

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
SEDE CONCEPCION – SEDE REY BALDUINO DE BELGICA

CALCULO INSTALACIONES SANITARIAS  
URBANAS Y RURALES

Trabajo de Titulación para optar al  
Título de Técnico Universitario en  
CONSTRUCCION CIVIL

Alumno:

Rodrigo Francisco Sepúlveda Alfaro

Profesor Guía:

Carlos Obando Aguilar

**A MIS HIJOS Y MIS PADRES**

## INDICE

➤ INTRODUCCIÓN	01
----------------	----

### CAPITULO I

➤ Definición Instalación Domiciliaria de Agua Potable	02
✓ Arranque Agua Potable	03
✓ Instalación Interior Agua Potable	03
✓ Conexión	03
✓ Certificado de Factibilidad	03
✓ Capacidad Nominal Medidor de Agua Potable	03
✓ Pérdida de Carga	03
✓ Medidor Agua Potable	03
➤ Cálculo Instalación Sanitaria Domiciliaria Agua Potable	
✓ Presión Inicial	05
✓ Gasto Máximo Instalado	06
✓ Gasto Máximo Probable	07
✓ Medidor Agua Potable	08
✓ Material de Cañería a Usar	09
✓ Perdida de Carga	12
✓ Presión de los Artefactos	13
✓ Presión Ultimo Artefacto	19
✓ Velocidad de Escurrimiento	20
➤ Aplicación Práctica	21

### CAPITULO II

➤ Definición Instalación Domiciliaria Alcantarillado	35
✓ Instalación Interior Alcantarillado	36
✓ Unión Domiciliaria	36
✓ Empalme	36
✓ Unidades Equivalencia Hidráulica	36
✓ Tubería Principal	36
✓ Ramal	36
✓ Tubería Descarga	36
✓ Registro	36
✓ Ventilación	37
✓ Boca de Admisión	37
✓ Cierre Hidráulico	37

➤ Diseño y Cálculo Instalación Sanitaria Domiciliaria de Alcantarillado	
✓ Certificado de Factibilidad	40
✓ Cuadro de U.E.H.	41
✓ Diámetros	43
✓ Materiales de Tuberías a Usar	45
✓ Cámaras de Inspección Domiciliarias	48
✓ Pendientes	51
✓ Ventilaciones	52
➤ Aplicación Práctica	55

### **CAPITULO III**

➤ Definición Instalación Domiciliaria Alcantarillado Particular	65
✓ Cámara Cortadora de Grasas	66
✓ Fórmula Cálculo de Volumen Cámara Cortadora Grasas	68
✓ Fórmula Cálculo Dimensiones Cámara Cortadora Grasas	69
✓ Ejemplo Práctico Cálculo Cámara Cortadora Grasas	70
✓ Fosa Séptica	71
✓ Fórmula Cálculo de Volumen Fosa Séptica	73
✓ Fórmula Cálculo de Caudal	73
✓ Fórmula Cálculo Dimensiones Fosa Séptica	74
✓ Ejemplo Práctico Cálculo Fosa Séptica	77
✓ Pozo Absorbente	79
✓ Fórmula Cálculo Altura Pozo Absorbente	81
✓ Ejemplo Práctico Cálculo Pozo Absorbente	83
✓ Lecho de Infiltración o Drenajes	84
✓ Fórmula Cálculo Longitud Drenes	86
✓ Ejemplo Práctico Cálculo Drenes	88
➤ CONCLUSION	89

## INDICE DE TABLAS

➤ Tabla N°1		
✓ Gasto Instalado de Llaves de Agua Potable		06
➤ Tabla N°2		
✓ Consumo Máximo Diario para Medidor Agua Potable		08
➤ Tabla N°3		
✓ Cañerías de Cobre Circular Tipo “K”, ”L”, ”M”		10
➤ Tabla N°4		
✓ Tubos Termoplásticos PVC y PP		11
➤ Tabla N°5		
✓ Longitudes Equivalentes a Pérdidas Locales		15
➤ Tabla N°6		
✓ Cotas de Artefactos más Comunes		17
➤ Tabla N°7		
✓ Unidades de Equivalencia Hidráulica para cada Artefacto		42
➤ Tabla N°8		
✓ Diámetros de Tuberías de Descarga Verticales en Edificios		43
➤ Tabla N°9		
✓ Diámetros de Tuberías de Descarga Horizontales		44
➤ Tabla N°10		
✓ Dimensiones Cámaras de Inspección		49
➤ Tabla N°11		
✓ Longitud Máxima en Metros de Tuberías de Ventilación		53
➤ Tabla N°12		
✓ Contribución de Lodos		75
➤ Tabla N°13		
✓ Período de Retención		76
➤ Tabla N°14		
✓ Profundidad de Fosas Sépticas		76
➤ Tabla N°15		
✓ Coeficiente de Absorción $K_2$		82
➤ Tabla N°16		
✓ Coeficiente de Absorción $K_5$		87

## INTRODUCCIÓN

En el rubro de la construcción una de las actividades más importantes son las instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, la principal característica de éstas debe ser su buen funcionamiento, esto es posible de alcanzar con un adecuado cálculo de dimensionamiento para las cañerías de agua potable y con un diseño apropiado en las tuberías de alcantarillado, que se logra aplicando en forma criteriosa todas la normativa vigente y que se explican en este documento.

Cabe mencionar, que por las características de nuestro país, no se debe dejar de lado el cálculo y construcción de alcantarillados particulares, los cuáles brindan un servicio apropiado y tan eficiente como los alcantarillados urbanos, importante es hacer un cálculo y diseño adecuado a las necesidades particulares de cada propiedad.

### ➤ **Objetivo General**

Dar a conocer marco legal, formulas, tablas y criterios vigentes, ordenados en procedimientos sencillos y prácticos para realizar un diseño correcto de una instalación sanitaria domiciliar de una vivienda unifamiliar de hasta 2 pisos.

### ➤ **Objetivo Específicos**

- ✓ Dar a conocer y aplicar, normativa vigente, fórmulas y tablas necesarias, para realizar un correcto dimensionamiento en proyectos de agua potable.
- ✓ Entregar y utilizar normas vigentes, criterios y tablas necesarias, para diseñar un acertado trazado de alcantarillado de aguas servidas.
- ✓ Presentar y manejar formulas y tablas para calcular de forma fácil y sencilla las distintas alternativas de alcantarillado particular de aguas servidas.

# **CAPITULO I**

## **INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE**

Según el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado RIDAA, define instalación domiciliaria de agua potable como “las obras necesarias para dotar de este servicio a un inmueble desde la salida de la llave de paso colocada a continuación del medidor o de los sistemas propios de abastecimiento de agua potable, hasta los artefactos”, es decir, son el conjunto de conducciones e instalaciones diseñadas y construidas para abastecer de agua potable una propiedad.

La instalación domiciliaria de agua potable se conforma de dos partes, el arranque Domiciliario y la instalación interior de agua potable.

➤ **Definiciones**

✓ Arranque Agua Potable:

Parte de la instalación domiciliaria de agua potable, comprendida entre la cañería matriz y la llave de paso colocada después del medidor de agua potable inclusive.

✓ Instalación Interior de Agua Potable:

Conjunto de cañerías e implementos de la red interna de agua potable de la propiedad, considerada desde la salida de la llave de paso después del medidor de agua potable hasta los puntos de consumo.

✓ Conexión:

Es la unión física del arranque de agua potable y la matriz pública de distribución.

✓ Certificado de Factibilidad:

Es el documento formal emitido por las concesionarias de servicios públicos sanitarios, mediante el cual asumen la obligación de otorgar los servicios a un futuro usuario, expresando los términos y condiciones para tal efecto.

✓ Capacidad Nominal de un Medidor de Agua Potable:

Se conoce con la designación de “Gasto Característico” y significa el gasto que por lo menos debe pasar por un medidor, cuando la pérdida de carga entre sus orificios de entrada y salida, es igual a un valor convencional, fijado por las especificaciones adoptadas para su fabricación, generalmente 10 metros columna de agua (10 MCA).

✓ Pérdida de Carga:

Es la disminución de presión que experimenta el agua potable, debido al roce con las paredes de una cañería, fitting o conexión necesaria para realizar una instalación domiciliaria de agua potable.

✓ Medidor de Agua Potable:

El medidor de agua potable es un mecanismo de relojería a través del cual se obliga a pasar el flujo de agua, con el fin de medir el volumen de agua potable, que ingresa a la instalación interior de agua potable.



➤ **Cálculo de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias de Agua Potable, en Inmuebles de Hasta 2 Pisos.**

El procedimiento de cálculo nos permite determinar el diámetro apropiado para las cañerías de agua potable, de manera tal, que la presión del artefacto más desfavorable de la instalación, sea suficiente para su correcto funcionamiento.

Para determinar la presión en el último artefacto, debemos conocer la “Presión Inicial”, es decir, la que existe al comienzo de la instalación, y a partir de ella debemos calcular la “Presión Final”, que es la que llega al último punto o último artefacto de la instalación, de acuerdo al RIDAA, la presión inicial mínima que deben entregar las empresas de distribución de agua potable, ESSBIO para nuestra región, es de 14 MCA (NCH 2485/2000), y la presión final mínima exigida por el mismo reglamento, para el artefacto más desfavorable debe ser de 4 MCA, por lo tanto, si el último artefacto de la instalación tiene la presión suficiente, todos los artefactos anteriores la tendrán.

Plantaremos una secuencia de etapas para el cálculo de una red de agua potable:

- **Primera Etapa**
  - ✓ Presión Inicial
- **Segunda Etapa**
  - ✓ Gasto Máximo Instalado (QMI)
- **Tercera Etapa**
  - ✓ Gasto Máximo Probable (QMP)
- **Cuarta Etapa**
  - ✓ Medidor de Agua Potable (MAP)
- **Quinta Etapa**
  - ✓ Material de Cañería a Utilizar
- **Sexta Etapa**
  - ✓ Pérdida de Carga
- **Séptima Etapa**
  - ✓ Presión de los Artefactos
- **Octava Etapa**
  - ✓ Presión Último Artefacto
- **Novena Etapa**
  - ✓ Velocidad de Escurrimiento

➤ **Primera Etapa**

✓ Presión Inicial:

De acuerdo al RIDAA la presión inicial mínima que deben asegurar las empresas de distribución de agua potable en la matriz pública es de 14 MCA, dato que se obtiene del Certificado de Factibilidad y que en nuestra región es otorgado por ESSBIO.

**CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N° 201401002138**  
DNC: Bío Bío Fecha de emisión: 19.03.2014  
La validez de este documento es de 1 año a partir de la fecha de emisión.

  
Orden de Servicio: 40348646

Essbio S.A. certifica que la propiedad individualizada a continuación:

Solicitante: **ESTEBAN CONOE PAN**  
Propietario: **CIS GESTION INMOBILIARIA** RUT: **66666666-6**  
Dirección: **MIRAFLORES 255 CONCEPCION POB. LORENZO ARENAS**  
Comuna: **CONCEPCION**  
Localidad: **CONCEPCION**  
Tipo de Factibilidad: **Domiciliaria AP y AS**  
Destino de la propiedad: **Otro** N° de edificaciones: **1**  
Fecha Solicitud: **14.03.2014**  
Rol propiedad: **968-15**

Tiene derecho a solicitar un arranque de agua potable y el empalme a la red pública de alcantarillado de acuerdo a las siguientes condiciones:

**1. AGUA POTABLE**

Deberá conectarse a matriz de Policloruro de Vinilo (PVC) de 110 mm de diámetro, existente en MIRAFLORES a una profundidad media de 1,10 m.

- 1.1. Presión de diseño: **14 mca (de acuerdo a NCh 2485/2000, presión de diseño debe considerarse después de la llave de paso posterior al medidor).**
- 1.2. Ubicación Nicho y Medidor: **En línea oficial o de propiedad.**
- 1.3. El proyecto debe diseñarse de acuerdo en lo establecido en RIDAA y en conformidad con el estándar técnico de Essbio S.A.
- 1.4. Observaciones: **AUMENTO DE DIÁMETRO DE ID 1179546.**

**2. ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS**

Deberá empalmarse a colector de Cemento Comprimido (CC) de 175 mm de diámetro, existente en MIRAFLORES a una profundidad media de 1,60 m.

- 2.1. De acuerdo a lo señalado en DS MOP 50/2003, está prohibido conectar los sistemas de evacuación de aguas lluvias a las instalaciones de aguas servidas, por lo que de verificarse esta situación la empresa no autorizará los servicios de agua potable y alcantarillado. El proyectista deberá mencionar en el plano la solución de aguas lluvias considerada.
- 2.2. Se debe dar cumplimiento al DS 609/98, Normativa de Emisión que regula las descargas al alcantarillado.
- 2.3. No se acepta la descarga de basuras o desechos provenientes de trituradores a la red de alcantarillado.
- 2.4. Observaciones:

**3. CONDICIONES GENERALES**

- 3.1. El servicio deberá cumplir con lo establecido en el DFL N° 382 de 1988, y reglamentos correspondientes.
- 3.2. El propietario debe ejecutar a su costa las instalaciones sanitarias con sus obras de alimentación y desagüe y las correspondientes conexiones domiciliarias.
- 3.3. El arranque domiciliario y unión domiciliaria deben proyectarse y ejecutarse de acuerdo a lo dispuesto en RIDAA y planos tipos de Essbio S.A., respetando las disposiciones respecto de materiales e instalaciones.
- 3.4. Deberá ponerse especial énfasis en la topografía del terreno, así como las profundidades de las cámaras, para proponer solución de evacuación de aguas servidas adecuada a la vivienda. Essbio S.A. no recibirá instalaciones domiciliarias cuyas cotas de anillo de cámara domiciliaria o cota de artefactos esté por debajo de la cota de solera.
- 3.5. El contratista debe considerar que antes de dar aviso de inicio de obras, el respectivo proyecto domiciliario deberá estar

Departamento Nuevos Clientes Essbio S.A. Bío Bío Chile

1

Fuente: ESSBIO s.a.

A partir de esta presión inicial se deben calcular las pérdidas de carga que se producen en la instalación, para conocer las presiones que llegan a los artefactos.

➤ **Segunda Etapa**

✓ Gasto Máximo Instalado (QMI):

Para continuar con el procedimiento de cálculo, debemos determinar los artefactos existentes en la vivienda y los gastos instalados que le correspondan. El “Gasto” o consumo característico de un artefacto, corresponde a la cantidad (caudal) de agua, que requiere ese artefacto para funcionar a plena capacidad, cada tipo de artefacto le corresponde un gasto instalado específico, los más comunes se encuentran en el Reglamento de Instalaciones Sanitarias de Agua y Alcantarillado (RIDAA), cuya tabla es la siguiente:

**TABLA N°1**

Gasto Instalado de Llaves de Agua Potable en Artefactos Sanitarios

Tipo de Artefacto	Gasto (lts / min)	
	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro sin Válvula Automática	10	--
Baño Lluvia	10	10
Baño Tina	15	15
Lavatorio	8	8
Bidet	6	6
Urinario Corriente	6	--
Lavaplatos	12	12
Lavadero	15	15
Lavacopas	12	12
Bebedero	5	--
Salivera Dentista	5	--
Llave de Riego 13 mm	20	--
Llave de Riego 19 mm	50	--
Urinario con Cañería Perforada por mt.	10	--
Duchas con Cañería Perforada por mt	40	--

Fuente: RIDAA

✓ Gasto Máximo Instalado (QMI):

El gasto máximo instalado (QMI), de una red de agua potable, corresponde al caudal de agua que demandaría el conjunto de artefactos de una vivienda, si todos ellos funcionaran a plena capacidad al mismo tiempo. El (QMI), de una vivienda se determina sumando los gastos unitarios de cada uno de los artefactos que se abastecen desde un punto común, para efectuar esta suma, debemos hacer un cuadro de consumos, donde se detalle la cantidad de artefactos y sus consumos de agua fría y agua caliente.

➤ **Tercera Etapa**

✓ Gasto Máximo Probable (QMP):

Una vez conocido el gasto máximo instalado (QMI), corresponde calcular el gasto máximo probable (QMP), tal como su nombre lo indica representa el consumo más probable que demandaría un conjunto de artefactos para su normal operación, se supone que en ningún caso todos los artefactos estarán funcionando a plena capacidad al mismo tiempo, sino algunos de ellos que es lo que representa el gasto máximo probable (QMP), por lo tanto, es necesario dimensionar las instalaciones a partir del gasto máximo probable (QMP) y no del gasto máximo instalado (QMI), porque resultaría una instalación sobredimensionada y en consecuencia poco económica.

De acuerdo a la normativa vigente establecida en el Reglamento de Instalaciones Sanitaria (RIDAA), el cálculo del QMP se realiza mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Q.M.P} = 1.7391 * \text{QMI}^{0.6891}$$

Fuente: RIDAA

Cuando un tramo de cañería, en una red de agua potable alimenta un solo artefacto el gasto máximo probable (QMP), es igual al gasto máximo instalado (QMI), esto se debe, a que no hay posibilidad que éste no necesite ser alimentado en algún momento; por esta razón no es necesario calcular el gasto máximo probable (QMP) para este tramo.

➤ **Cuarta Etapa**

✓ Medidor de Agua Potable (MAP):

La primera aplicación fundamental que tienen los datos obtenidos en las etapas anteriores, es la determinación del diámetro del medidor de agua potable (MAP), que requiere la instalación domiciliaria.

Con el valor del gasto máximo probable (QMP), se puede determinar el diámetro del medidor de agua potable (MAP), apropiado para la instalación.

El manual de normas técnicas para la ejecución de las instalaciones de agua potable y alcantarillado que se encuentra contenido en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA), establece los valores del Consumo Máximo Diario (C) de acuerdo al diámetro de cada medidor y los entrega a través de la siguiente tabla:

**TABLA N°2**

Consumos Máximos Diarios y Gastos Máximos Probables para  
Medidores de Agua Potable

Diámetro Medidor mm	Consumo Máximo Diario ( C ) m <sup>3</sup> /día	QMP Lt/min
13	3	1 - 50
19	5	51 - 80
25	7	81 - 117
38	20	118 - 333

Fuente: RIDAA

Para la determinación del diámetro del medidor de agua potable (MAP), y su respectivo consumo máximo diario (C), se debe considerar el gasto máximo probable (QMP), de cada instalación en particular, al determinar el diámetro que tendrá el medidor de agua potable, estaremos también determinando el diámetro que tendrá el Arranque de Agua Potable.

El reglamento establece que para diámetros de medidores superiores a 38 mm, se debe recurrir a la especificación técnica del fabricante del medidor de agua potable correspondiente, para obtener los consumos máximos diarios (C).

➤ **Quinta Etapa**

✓ Material de Cañería a Utilizar:

En esta etapa debemos determinar el material de las cañerías a usar en la instalación domiciliar de agua potable, para la ejecución de éstas, se aceptará el uso de los siguientes tipos de materiales:

- Cobre tipo “K” y “L”, incluidas las cañerías con costura longitudinal.
- Policloruro de Vinilo (Pvc cl-10), aceptado en instalaciones de agua fría.
- Polipropileno (PP).

Los factores que se recomiendan tener en cuenta al momento de elegir que material utilizar en una instalación de agua potable son:

✓ Costo de la Instalación:

Es importante debido a la diferencia de valores que existe entre cada uno de los materiales.

✓ Diámetros Interiores:

De acuerdo con el material usado, los diámetros interiores varían, teniendo directa influencia en los cálculos más adelante detallados.

➤ Pérdidas de Carga por Roce:

Estas pérdidas de presión por roce, serán distintas dependiendo de cada material a usar en la instalación.

De acuerdo al material seleccionado para la instalación, deberán emplearse los diámetros interiores de las cañerías, que están indicados en las siguientes tablas:

**TABLA N°3**

Cañerías de Cobre Circular Tipo “K”, “L”, “M”

Diámetros Nominales, Exteriores e Interiores

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior	Diámetro Interior (mm)		
Pulgada	mm		Tipo K	Tipo L	Tipo M
3/8	10	12.70	10.22	10.92	11.42
1/2	13	15.88	13.40	13.84	14.46
5/8	15	19.05	16.57	16.91	-----
3/4	19	22.22	18.92	19.94	20.60
1	25	28.58	25.28	26.04	26.80
1 1/4	32	34.92	31.62	32.12	32.78
1 1/2	38	41.28	37.62	38.24	38.80
2	50	53.98	49.76	50.42	51.04
2 1/2	63	66.68	61.86	62.62	63.38
3	75	79.38	73.84	74.80	75.72
3 1/2	90	92.08	85.98	87.00	87.86
4	100	104.78	97.98	99.20	99.96
5	125	130.18	122.06	123.06	124.64
6	150	155.58	145.82	148.46	149.38
8	200	206.38	192.62	196.22	197.74
10	250	257.18	240.02	244.48	246.42
12	300	307.98	287.40	293.76	295.08

Fuente: Madeco s.a.

**TABLA N°4**

Tubos Termoplásticos Pvc y PP

Diámetros Nominales, Exteriores e Interiores

Diámetro Nominal mm.	Diámetro Exterior mm.	Diámetro Interior (mm)	
		Pvc	PP
20	20	17.00	15.00
25	25	22.00	19.60
32	32	28.40	23.00
40	40	36.00	32.60
50	50	45.20	40.80
63	63	57.00	51.40
75	75	67.80	61.20
90	90	81.40	73.60
110	110	99.40	90.00
125	125	113.00	102.20
140	140	126.60	114.40
160	160	144.60	130.80
180	180	162.80	147.20
200	200	180.80	163.60

Fuente: Vinilit s.a.



➤ **Sexta Etapa**

✓ Pérdida de Carga:

El método de fitting equivalente y pérdidas de carga, será aplicado en las dos etapas siguientes, para escoger los diámetros de las cañerías de agua potable más apropiados para cada tramo de la instalación, de manera que las pérdidas de presión no afecten el normal funcionamiento de los artefactos sanitarios.

Para el cálculo de la pérdida de carga en cañerías de agua fría y caliente, el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA), entrega las siguientes fórmulas, que fueron desarrolladas para los diámetros usuales en las instalaciones domiciliarias, en cañerías de superficie lisa como el Cobre y materiales plásticos como el Policloruro de Vinilo (Pvc), y el Polipropileno (PP).

FORMULA FAIR - WHIPPLE - HSIAO

Agua Fria

$$J = 676.745 * (QMP^{1.751} / D^{4.753})$$

Fuente: RIDAA

Agua Caliente

$$J = 545.045 * (QMP^{1.751} / D^{4.753})$$

Fuente: RIDAA

- **J** = Pérdida de Carga (m/m)
- **QMP** = Gasto Máximo Probable (lts/min)
- **D** = Diámetro Interior Real (mm)

➤ **Séptima Etapa**

✓ Presión de los Artefactos:

En esta etapa del procedimiento, el proyectista busca obtener la presión del último artefacto para asegurar el buen funcionamiento de toda la red de agua potable, se trata entonces, de completar correctamente el cuadro de pérdida de carga para alcanzar los diámetros apropiados de las cañerías.

Para utilizar el método del fitting equivalente se debe calcular la pérdida de carga en las cañerías para cada tramo de la instalación, completando el Cuadro de Perdida de Carga que se entrega a continuación:

**Cuadro de Perdida de Carga**

Tramo	Longitud		∅	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		Interior	QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum.	Artef.	Piez.	
1 - 2												
2 - 3	K=0,036*(QMP/C) <sup>2</sup>											
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9												
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12												
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16												
16 - 17												

Fuente: RIDAA

Para desarrollar el cuadro de pérdida de carga, la instalación deberá separarse en tramos, cada uno de los cuales incluirá el fitting que se encuentra al comienzo del tramo y excluirá el que se ubica al final de éste, formando este fitting parte del tramo siguiente.

A continuación se describe el contenido de cada una de las columnas del cuadro de pérdida de carga y la forma de cálculo:

✓ Tramo:

En esta columna se indican la cantidad de divisiones que se hacen al recorrido más desfavorable de la instalación de agua potable.

✓ Tramo 1 - 2:

Este tramo corresponde a la pérdida de carga singular generada por los fittings y cañerías del arranque de agua potable. Por lo tanto; la longitud equivalente en este tramo corresponderá a la longitud real más un 30% adicional de esta longitud. Se considera este porcentaje, como pérdida de carga singular, producto de la experiencia de los proyectistas, debido a que no existen tablas ni manuales que definan claramente la pérdida de carga en este tramo.

✓ Pérdida de carga del MAP:

La pérdida de carga en el medidor de agua potable (K), tramo 2 – 3, depende del Gasto Máximo Probable (QMP), al cual le corresponde un diámetro de medidor y un consumo máximo diario (C), asignado por la tabla n° 2. Con estos valores de (C) y (QMP), podemos calcular la pérdida de presión en el medidor según la fórmula que establece el Manual de Normas Técnicas para la ejecución de instalaciones de agua potable y alcantarillado.

$$K = 0,036 * (QMP/C)^2$$

Fuente: RIDAA

- **K** = Pérdida de Carga en el Medidor en MCA.
- **QMP** = Gasto Máximo Probable en lt/min.
- **C** = Consumo Máximo Diario en m<sup>3</sup>/día, tabla n° 2.

✓ Longitud Real:














Largo del tramo, representa la longitud del tramo en metros.

✓ Longitud Equivalente:

Corresponde a la longitud real del tramo, más las pérdidas singulares ocasionadas por los fittings y/o llaves involucradas en el tramo. Estas pérdidas singulares se detallan en la tabla n° 5, que se entrega a continuación:

**TABLA N°5**

Longitudes Equivalentes a Perdidas Locales Expresadas en Metros de Cañerías

DIAMETRO D		CODO 90° RADIO LARGO	CODO 90° RADIO CORTO	CODO 45°	TEE PASO DIRECTO	TEE SALIDA LATERAL	TEE SALIDA BILATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	VALVULA DE COMPUERTA ABIERTA	VALVULA TIPO GLOBO ABIERTO	VALVULA DE ANGULO ABIERTA	VALVULA DE RETENCION	VALVULA DE PIE
mm	pulg													
13	1/2	0,20	0,36	0,18	0,20	0,76	0,55	0,26	0,40	0,06	3,44	1,31	0,73	7,53
19	3/4	0,29	0,55	0,26	0,29	1,09	0,76	0,37	0,58	0,09	4,91	1,86	1,04	10,76
25	1	0,40	0,73	0,37	0,40	1,52	1,07	0,52	0,80	0,12	6,77	2,56	1,43	14,84
32	1 1/4	0,55	1,06	0,52	0,55	2,16	1,52	0,73	1,13	0,17	9,60	3,63	2,04	21,00
38	1 1/2	0,67	1,28	0,61	0,67	2,62	1,83	0,38	1,37	0,20	11,70	4,42	2,47	25,57
50	2	0,95	1,74	0,85	0,95	3,57	2,50	1,18	1,89	0,28	15,94	6,04	3,38	34,74
63	2 1/2	1,16	2,16	1,04	1,16	4,45	3,11	1,49	2,35	0,34	19,81	7,50	4,21	43,28
75	3	1,52	2,83	1,37	1,52	5,82	4,08	1,95	3,05	0,46	25,91	9,81	5,49	56,69
100	4	2,10	3,96	1,89	2,10	8,11	5,70	2,71	4,30	0,64	36,27	13,72	7,68	79,25
125	5	2,77	5,21	2,50	2,77	10,70	7,50	3,60	5,64	0,82	47,55	18,11	10,12	104,5
150	6	3,44	6,46	3,11	3,44	13,26	9,33	4,45	7,01	1,04	59,13	22,43	12,53	129,5
200	8	4,85	9,05	4,36	4,85	18,56	13,01	6,22	9,78	1,46	82,91	31,39	17,53	181,0
250	10	6,00	11,25	5,39	6,00	23,01	16,12	7,71	12,13	1,80	102,7	39,01	21,73	224,9
300	12	7,89	14,78	7,10	7,89	30,33	21,24	10,15	16,00	2,37	135,0	51,21	28,62	295,6
350	14	8,60	16,15	7,74	8,60	32,92	23,20	11,09	17,43	2,59	147,2	55,78	31,09	322,7
400	16	10,27	19,29	9,26	10,27	39,62	27,74	13,25	20,85	3,08	176,1	66,75	37,49	385,5

Fuente: Flujo de fluidos, valvulas y tuberías CRANE

✓ Diámetro Interior:

En esta columna se debe considerar el diámetro interior en mm de la cañería según tablas n° 3 y 4, explicadas en la quinta etapa. Esta elección inicial es por ensayo y error, teniendo presente los diámetros mínimos que plantea el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado RIDAA, 19 mm para más de un artefacto o 13 mm para uno solo.

✓ Gasto Máximo Instalado (QMI):

Es la suma de todos los gastos unitarios de los artefactos existentes en la instalación, se debe tener muy claro que a medida que se avanza en el cuadro hacia abajo, se va restando el gasto unitario instalado de los artefactos que se han considerado en los tramos anteriores ya calculados, para conocer el gasto instalado solo de los artefactos que faltan por alimentar.

✓ Gasto Máximo Probable (QMP):

Se determina a partir del QMI, para esto se debe utilizar la fórmula explicada en la tercera etapa del procedimiento, debemos recordar dos puntos importantes:

1. A medida que el QMI disminuye, se debe volver a calcular el QMP
2. Cuando el tramo alimente a un solo artefacto el QMP es igual al QMI

✓ Pérdida de Carga Unitaria J(U):

Es la pérdida de carga unitaria y se obtiene con la fórmula:

$$J (U) = 676,745 * (QMP^{1,751} / D^{4,753})$$

Fuente: RIDAA

- **QMP** = Gasto Máximo Probable (lts/min).
- **D** = Diámetro Interior de la Cañería en el Tramo (mm).

✓ Pérdida de Carga Equivalente J(EQ):

Es la pérdida de carga que corresponde al tramo y se obtiene multiplicando la pérdida de carga unitaria por la longitud equivalente.

$$J (EQ) = J (U) * L (EQ)$$

Fuente: RIDAA

✓ Pérdida de Carga Acumulada:

Es la sumatoria de las pérdidas de carga equivalentes de los tramos anteriores y el actual.

$$\text{Acumulada} = \Sigma J (EQ)$$

Fuente: RIDAA

✓ Cota Artefacto:

Esta columna solo se calcula para el artefacto más desfavorable, el nivel de referencia es la cota cero. Si el artefacto está ubicado sobre la cota cero, a la pérdida de carga acumulada se le suma la cota del artefacto. Si el artefacto está ubicado en un nivel inferior a la cota cero, a la pérdida de carga acumulada se le resta la cota del artefacto.

**TABLA N°6**

Cotas Artefactos más Comunes

Artefacto	Cota (mt)
Lavadero	1.00 - 1.20
Lavatorio	0.80
Lavaplatos	0.80
Llave de Jardín	0.60
Inodoro	0.40
Bidet	0.40
Baño Lluvia	1.80 - 2.00
Calefón	1.10 - 1.40

Fuente: RIDAA

✓ Cota Piezométrica:

Corresponde a la presión disponible al inicio del tramo, en el caso del tramo 1 - 2, se anota la presión entregada por la empresa de servicios sanitarios correspondiente, menos la pérdida de carga ocasionada por el arranque de agua potable, excluyendo el medidor, por tener éste su pérdida de carga particular (K).

$$\text{Cota Piezometrica} = \text{Presión (inicial)} - \text{J (Acumulada)}$$

Fuente RIDAA

✓ Presión:

Es la presión disponible para el artefacto más desfavorable, considerando las pérdidas de carga obtenidas hasta ese punto, debiendo ser mayor o igual a 4 MCA en el último artefacto.

$$\text{Presión (MCA)} = \text{Presión (inicial)} - \text{J (Acum)} + \text{Cota (Artef)}$$

Fuente: RIDAA

✓ Velocidad:

Es la velocidad de escurrimiento para cada tramo y se obtiene mediante la fórmula:

$$V = 21,20066 * (QMP/D^2)$$

Fuente: RIDAA

- **QMP** = Gasto Máximo Probable.
- **D** = Diámetro Interior.

En ningún caso, la velocidad de escurrimiento debe ser mayor a **2,5 m/s**, en caso contrario se deberá aumentar el diámetro.-

➤ **Octava Etapa**

✓ Presión Ultimo Artefacto:

Mediante los pasos anteriores hemos llegado a conocer la presión del artefacto más desfavorable, de acuerdo a lo establecido por el RIDAA la presión debe ser como mínimo 4 MCA, si el resultado obtenido en la etapa anterior es mayor o igual a dicho valor, entonces los diámetros seleccionados para cada uno de los tramos de cañería en la instalación de agua potable son suficientes para garantizar el correcto funcionamiento de todos los artefactos de la red.

Si el valor de la presión final determinada en la etapa anterior es menor que 4 MCA, el proyectista debe aumentar los diámetros de cañerías en algunos tramos de la instalación, para luego volver a realizar el cálculo en las etapas correspondientes y verificar nuevamente si el artefacto más desfavorable recibe la presión mínima normada por el RIDAA.

Esta operación debe repetirse, cuantas veces sea necesario, hasta alcanzar el valor mínimo exigido por el Reglamento de Instalaciones Sanitarias de Agua Potable y Alcantarillado.



➤ **Novena Etapa**

✓ Velocidad de Esgurrimento:

Este es el punto final del procedimiento y consiste en realizar el cálculo de la velocidad de escurrimento, para cada tramo de la instalación, en este punto se utilizará la siguiente fórmula:

$$V = 21,20066 * (QMP / D^2)$$

Fuente: RIDAA

- **V** = Velocidad de Esgurrimento (m/s)
- **QMP** = Gasto Máximo Probable (lt/min)
- **D** = Diámetro Interior (mm)

Para cada tramo la velocidad de escurrimento no deberá exceder de **2,5 (m/s)**, en caso contrario será necesario aumentar el diámetro interior de la cañería del tramo, para así lograr disminuir la velocidad de escurrimento en ese sector y cumplir con lo normado en el Reglamento de Instalaciones Sanitarias de Agua Potable y Alcantarillado.

➤ **Aplicación Práctica**

✓ Procedimiento Cálculo y Diseño de una Red de Agua Potable:

- Obra = Restaurante.
- Propietario = Hernán Santander A.
- Sector = Lomas San Andrés.
- Comuna = Concepción.

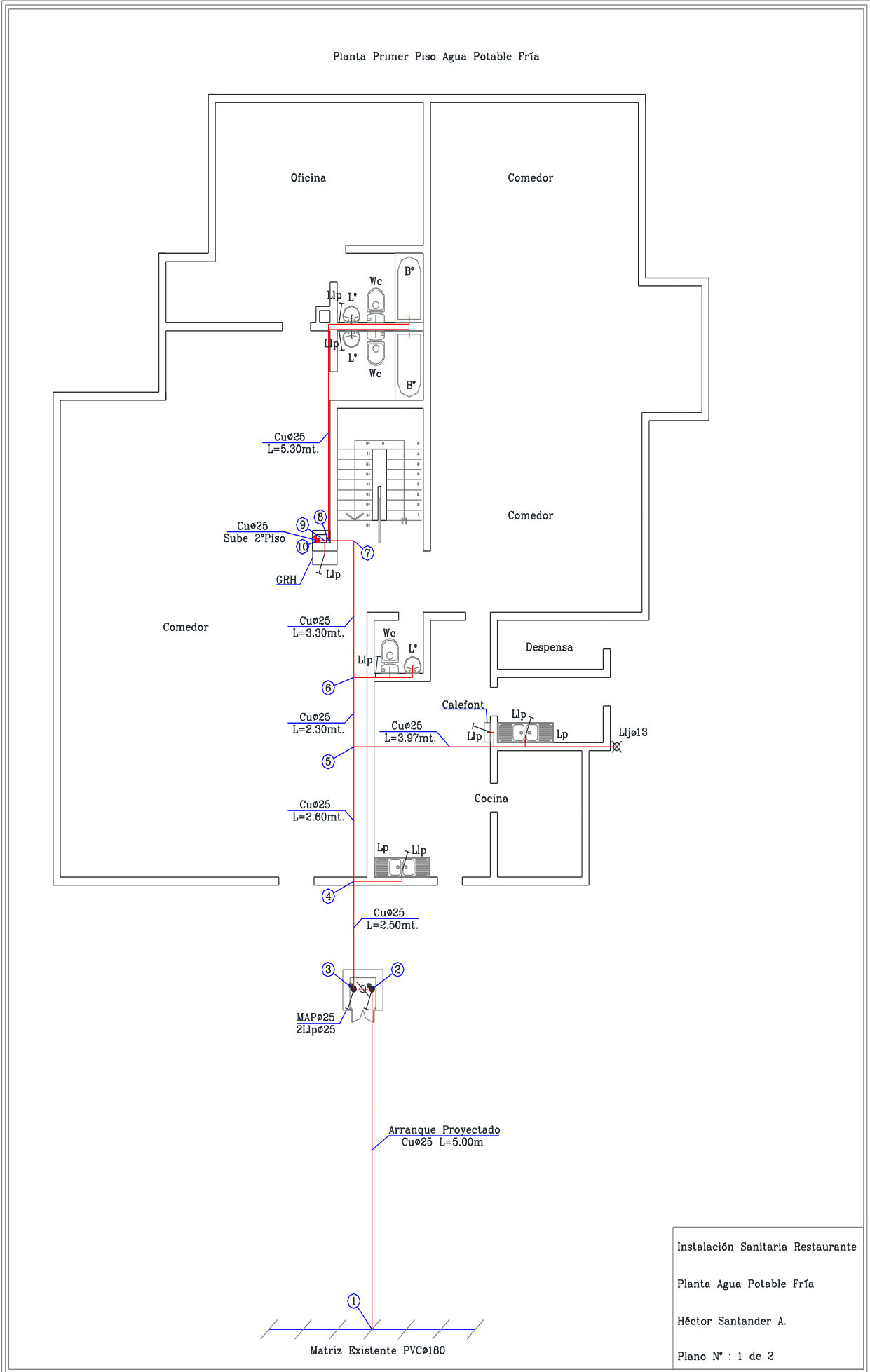
✓ Primera Etapa (PI):

Según factibilidad entregada por ESSBIO S.A., los datos de la red pública de agua potable son:

1. Material Matriz Pública = Pvc Hidráulico cl – 10.
2. Diámetro Matriz Pública = 180 mm.
3. Profundidad Matriz Pública = 1.20 mt.
4. Presión de Diseño = 14 MCA.

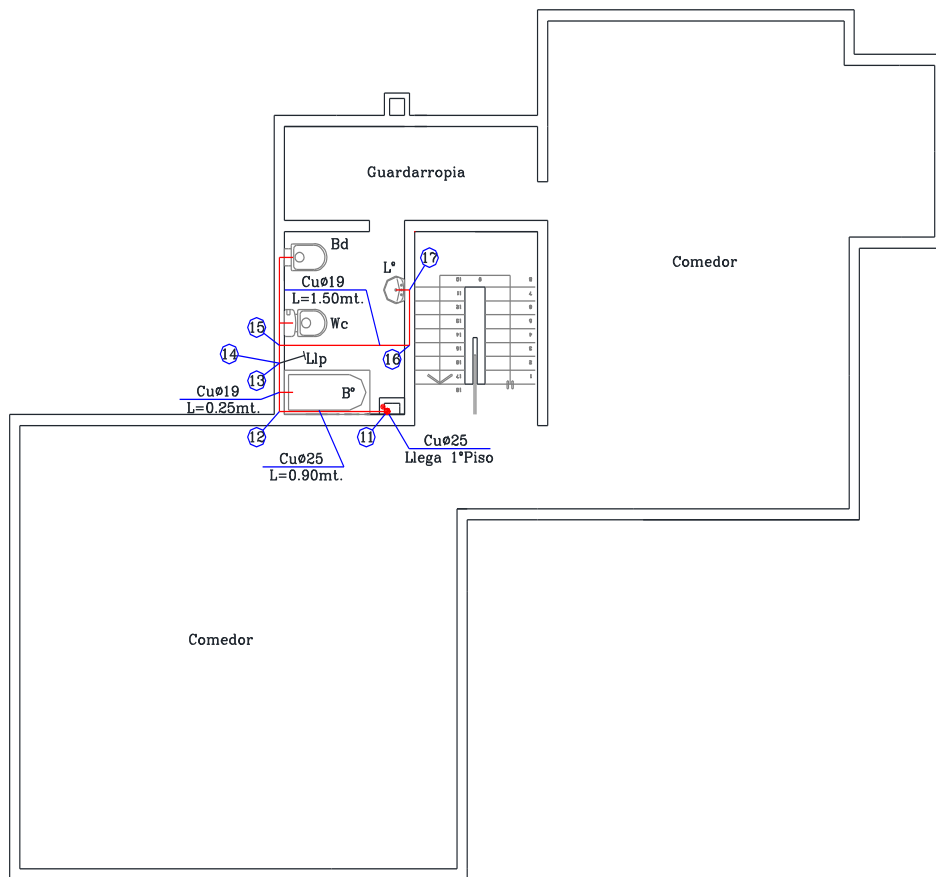
Con esta información y las plantas de arquitectura se realiza el primer trazado de la instalación de agua potable de la obra.

Planta Primer Piso Agua Potable Fría



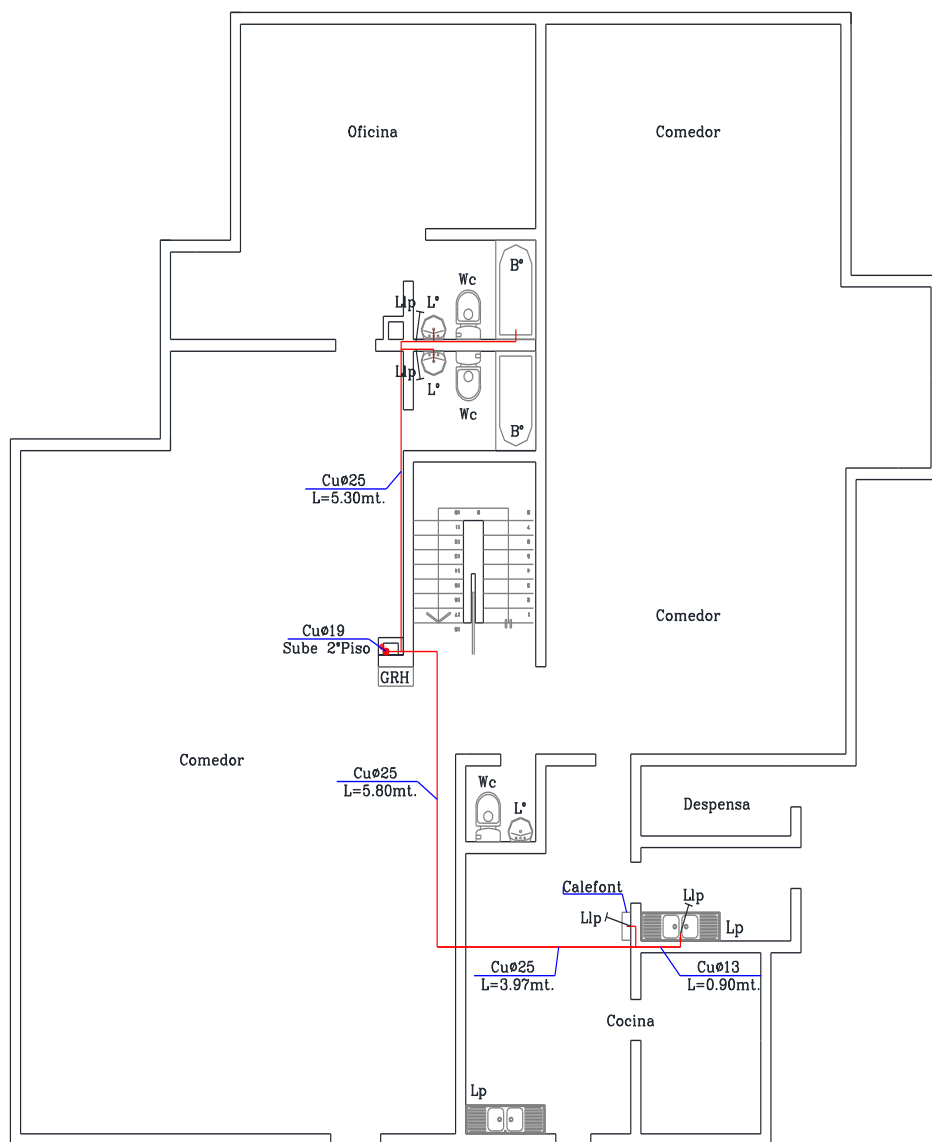
Instalación Sanitaria Restaurante  
 Planta Agua Potable Fría  
 Héctor Santander A.  
 Plano N° : 1 de 2

Planta Segundo Piso Agua Fría



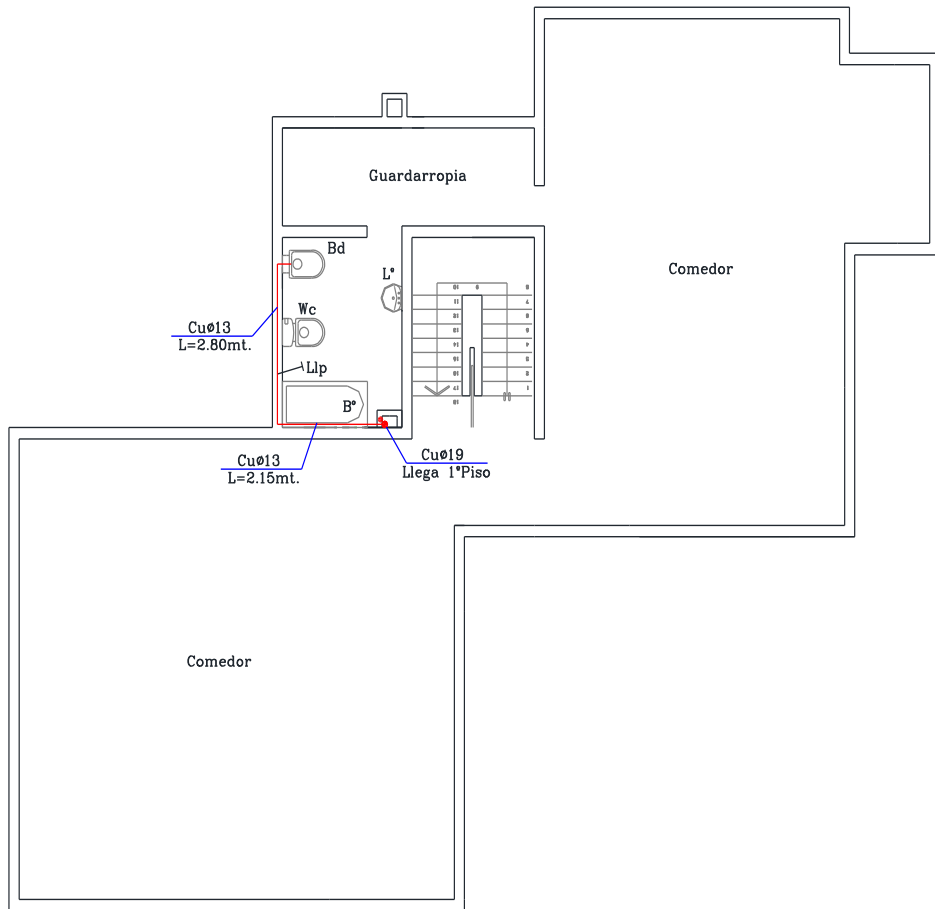
Instalación Sanitaria Restaurante  
Planta Agua Potable Fría  
Héctor Santander A.  
Plano N° : 2 de 2

Planta Primer Piso Agua Potable Caliente



Instalación Sanitaria Restaurante  
Planta Agua Potable Caliente  
Héctor Santander A.  
Plano N° : 1 de 2

Planta Segundo Piso Agua Potable Caliente



Instalación Sanitaria Restaurante

Planta Agua Potable Caliente

Héctor Santander A.

Plano N° : 2 de 2

✓ Segunda Etapa (QMI):

Se desarrolla un Cuadro de Gastos de la instalación de agua potable fría y caliente proyectada en el restaurant para obtener el QMI, los gastos instalados unitarios de cada artefacto se encuentran en tabla n° 1, por tanto el cuadro de gastos será el siguiente:

CUADRO DE GASTOS							
Artefacto	Sigla	Cantidad	Gasto Agua Fría		Gasto Agua Caliente		Total
			Parcial	Total	Parcial	Total	
Water Closet	Wc	4	10	40	---	---	40
Lavatorio	L°	4	8	32	8x2	16	48
Baño Tina	B°	3	15	45	15x1	15	60
Lavaplatos	Lp	2	12	24	12x1	12	36
Bidet	Bd	1	6	6	6x1	6	12
Llave Jardín	LljØ13	1	20	20	---	---	20
Red Húmeda	GRH	1	65	65	---	---	65
Total		16		232		49	281/85

$$\mathbf{QMI = 281 \text{ (lts/min)}}$$

✓ Tercera Etapa (QMP):

Se obtiene QMP, aplicando la fórmula:  $\mathbf{QMP = 1,7391 * QMI^{0,6891}}$

- Reemplazado:

$$QMP = 1,7391 * 281^{0,6891}$$

$$\mathbf{QMP = 85 \text{ (lts/min)}}$$

✓ Cuarta Etapa (MAP):

Con el valor de QMP, se consulta la tabla n° 2, la cual nos entrega el diámetro óptimo de medidor necesario en el proyecto y su consumo máximo diario (C).

- QMP = 85 lt/min, tabla n° 2 asigna:

1. MAP = 25 mm.

2. C = 7 m<sup>3</sup> /día.

✓ Quinta Etapa (Material):

Se han seleccionado los siguientes materiales para la instalación:

- Agua Fría = Cañería de Cobre Tipo “L”
- Agua Caliente = Cañería de Cobre Tipo “L”

✓ Sexta Etapa (Método):

Se define método a emplear, en este caso particular, trabajaremos con el método de Fitting Equivalente.

✓ Séptima Etapa (Cuadro):

Antes de comenzar a completar el cuadro propiamente tal, recopilaremos los datos obtenidos en las etapas anteriores:

Datos:

PI	= 14 MCA
QMI	= 281 lts/min
QMP	= 85 lts/min
MAP	= 25 mm
C	= 7 m <sup>3</sup> /día



➤ **Desarrollo Cuadro Perdida de Carga**

✓ Tramo 1- 2 (Arranque de Agua Potable):

- Longitud Real = 5.00 mt (según plano de planta agua fría)
- Longitud Equivalente = L. Real + (30 % L. Real)
- Longitud Equivalente = 6,50 mt
- Diámetro Interior = 26.04 mm (quinta etapa, tabla n°3)
- QMI = 281 lts/min (segunda etapa, tabla n° 1)
- QMP = 84.67 lts/min (tercera etapa, según fórmula)
- J (U) = 0.30 (sexta etapa, según fórmula)
- J (EQ) = 1.95 (séptima etapa, según fórmula)
- PC Acumulada = 1.95 (séptima etapa, según fórmula)
- Cota Artefacto = (este ítem se calculará solo en el último tramo)
- Cota Piezometrica = 12.05 (séptima etapa, según fórmula)
- Presión (MCA) = (este ítem se calculará sólo en el último tramo)
- Velocidad = 2.65 (séptima etapa, según fórmula)

**Cuadro de Perdida de Carga**

Tramo	Longitud		Ø Interior	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	Presion	
1 - 2	5,00	6,50	26,04	281,00	84,67	0,30	1,95	1,95		12,05		2,65
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$											
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9												
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12												
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16												
16 - 17												

✓ Tramo 2 - 3 (Pérdida de Carga en el MAP):

- Longitud Real = (no se considera para éste tramo específico)
- Longitud Equivalente = (no se considera para éste tramo específico)
- Diámetro Interior = 26.04 mm (quinta etapa, tabla n°3)
- QMI = 281 lts/min (segunda etapa, tabla n° 1)
- QMP = 84.67 lts/min (tercera etapa, según fórmula)
- J (U) = 5.27 (sexta etapa, según fórmula)
- J (EQ) = 5.27 (séptima etapa, según fórmula)
- PC Acumulada = 7.22 (séptima etapa, según fórmula)
- Cota Artefacto = (este ítem se calculará solo en el último tramo)
- Cota Piezometrica = 6.78 (séptima etapa, según fórmula)
- Presión (MCA) = (este ítem se calculará sólo en el último tramo)
- Velocidad = (no se considera para éste tramo específico)

**Cuadro de Perdida de Carga**

Tramo	Longitud		Ø	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		Interior	QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	
1 - 2	5,00	6,50	26,04	281,00	84,67	0,30	1,95	1,95		12,05		2,65
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$		26,04	281,00	84,67	5,27	5,27	7,22		6,78		0,00
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9												
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12												
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16												
16 - 17												

✓ Tramo 3 - 4:

Longitud Real	= 2.50 mt (según plano de planta agua fría)
Longitud Equivalente	= 2.90 mt (séptima etapa, tabla nº 6)
Diámetro Interior	= 26.04mm (quinta etapa, tabla nº 3)
QMI	= 281 lts/min (segunda etapa, tabla nº 1)
QMP	= 84.67 lts/min (tercera etapa, según fórmula)
J (U)	= 0.30 (sexta etapa, según fórmula)
J (EQ)	= 0.87 (séptima etapa, según fórmula)
PC Acumulada	= 8.09 (séptima etapa, según fórmula)
Cota Artefacto	= (este ítem se calculará solo en el último tramo)
Cota Piezometrica	= 5.91 (séptima etapa, según fórmula)
Presión (MCA)	= (este ítem se calculará sólo en el último tramo)
Velocidad	= 2.65 (séptima etapa, según fórmula)

### Cuadro de Perdida de Carga

Tramo	Longitud		Ø Interior	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	Presion	
1 - 2	5,00	6,50	26,04	281,00	84,67	0,30	1,95	1,95		12,05		2,65
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$		26,04	281,00	84,67	5,27	5,27	7,22		6,78		0,00
3 - 4	2,50	2,90	26,04	281,00	84,67	0,30	0,87	8,09		5,91		2,65
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9												
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12												
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16												
16 - 17												

✓ Tramo 4 - 5:

Longitud Real	= 2.60 mt (según plano de planta agua fría)
Longitud Equivalente	= 3.00 mt (séptima etapa, tabla nº 6)
Diámetro Interior	= 26.04mm (quinta etapa, tabla nº 3)
QMI	= 269 lts/min (segunda etapa, tabla nº 1)
QMP	= 82.16 lts/min (tercera etapa, según fórmula)
J (U)	= 0.28 (sexta etapa, según fórmula)
J (EQ)	= 0.85 (séptima etapa, según fórmula)
PC Acumulada	= 8.94 (séptima etapa, según fórmula)
Cota Artefacto	= (este ítem se calculará solo en el último tramo)
Cota Piezometrica	= 5.06 (séptima etapa, según fórmula)
Presión (MCA)	= (este ítem se calculará sólo en el último tramo)
Velocidad	= 2.57 (séptima etapa, según fórmula)

**Cuadro de Perdida de Carga**

Tramo	Longitud		Ø Interior	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	Presion	
1 - 2	5,00	6,50	26,04	281,00	84,67	0,30	1,95	1,95		12,05		2,65
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$		26,04	281,00	84,67	5,27	5,27	7,22		6,78		0,00
3 - 4	2,50	2,90	26,04	281,00	84,67	0,30	0,87	8,09		5,91		2,65
4 - 5	2,60	3,00	26,04	269,00	82,16	0,28	0,85	8,94		5,06		2,57
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9												
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12												
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16												
16 - 17												

✓ Tramos 5 - 6 al 15 - 16:

En el desarrollo de estos tramos intermedios, se aplicará el mismo criterio de cálculo que en el tramo 4 - 5.

### Cuadro de Perdida de Carga

Tramo	Longitud		Ø	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		Interior	QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	
1 - 2	5,00	6,50	26,04	281,00	84,67	0,30	1,95	1,95		12,05		2,65
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$		26,04	281,00	84,67	5,27	5,27	7,22		6,78		0,00
3 - 4	2,50	2,90	26,04	281,00	84,67	0,30	0,87	8,09		5,91		2,65
4 - 5	2,60	3,00	26,04	269,00	82,16	0,28	0,85	8,94		5,06		2,57
5 - 6	2,30	2,70	26,04	225,00	72,65	0,23	0,62	9,56		4,44		2,27
6 - 7	3,30	3,70	26,04	199,00	66,75	0,20	0,73	10,29		3,71		2,09
7 - 8	0,40	0,80	26,04	199,00	66,75	0,20	0,16	10,45		3,55		2,09
8 - 9	1,10	1,50	26,04	133,00	50,57	0,12	0,18	10,64		3,36		1,58
9 - 10	0,50	0,90	26,04	68,00	31,85	0,05	0,05	10,68		3,32		1,00
10 - 11	2,50	2,90	26,04	68,00	31,85	0,05	0,16	10,84		3,16		1,00
11 - 12	0,90	1,30	26,04	68,00	31,85	0,05	0,07	10,91		3,09		1,00
12 - 13	0,25	0,54	19,94	68,00	31,85	0,19	0,10	11,02		2,98		1,70
13 - 14	0,25	0,34	19,94	68,00	31,85	0,19	0,07	11,08		2,92		1,70
14 - 15	0,20	1,29	19,94	46,00	24,33	0,12	0,16	11,24		2,76		1,30
15 - 16	1,50	2,59	19,94	16,00	11,75	0,03	0,09	11,32		2,68		0,63
16 - 17												

✓ TRAMO 16 - 17:

Longitud Real	= 1.00 mt (según plano de planta agua fría)
Longitud Equivalente	= 1.20 mt (séptima etapa, tabla nº 6)
Diámetro Interior	= 13.84mm (quinta etapa, tabla nº 3)
QMI	= 15 lts/min (segunda etapa, tabla nº 1)
QMP	= 15 lts/min (tercera etapa, según fórmula)
J (U)	= 0.29 (sexta etapa, según fórmula)
J (EQ)	= 0.35 (séptima etapa, según fórmula)
PC Acumulada	= 11.67 (séptima etapa, según fórmula)
Cota Artefacto	= 3.30 (séptima etapa, tabla nº 7)
Cota Piezometrica	= 2.33 (séptima etapa, según fórmula)
Presión (MCA)	= <b>-0.97</b> (séptima etapa, según fórmula)
Velocidad	= 1.66 (séptima etapa, según fórmula)

**Cuadro de Perdida de Carga**

Tramo	Longitud		Ø Interior	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	Presion	
1 - 2	5,00	6,50	26,04	281,00	84,67	0,30	1,95	1,95		12,05		2,65
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$		26,04	281,00	84,67	5,27	5,27	7,22		6,78		0,00
3 - 4	2,50	2,90	26,04	281,00	84,67	0,30	0,87	8,09		5,91		2,65
4 - 5	2,60	3,00	26,04	269,00	82,16	0,28	0,85	8,94		5,06		2,57
5 - 6	2,30	2,70	26,04	225,00	72,65	0,23	0,62	9,56		4,44		2,27
6 - 7	3,30	3,70	26,04	199,00	66,75	0,20	0,73	10,29		3,71		2,09
7 - 8	0,40	0,80	26,04	199,00	66,75	0,20	0,16	10,45		3,55		2,09
8 - 9	1,10	1,50	26,04	133,00	50,57	0,12	0,18	10,64		3,36		1,58
9 - 10	0,50	0,90	26,04	68,00	31,85	0,05	0,05	10,68		3,32		1,00
10 - 11	2,50	2,90	26,04	68,00	31,85	0,05	0,16	10,84		3,16		1,00
11 - 12	0,90	1,30	26,04	68,00	31,85	0,05	0,07	10,91		3,09		1,00
12 - 13	0,25	0,54	19,94	68,00	31,85	0,19	0,10	11,02		2,98		1,70
13 - 14	0,25	0,34	19,94	68,00	31,85	0,19	0,07	11,08		2,92		1,70
14 - 15	0,20	1,29	19,94	46,00	24,33	0,12	0,16	11,24		2,76		1,30
15 - 16	1,50	2,59	19,94	16,00	11,75	0,03	0,09	11,32		2,68		0,63
16 - 17	<b>1,00</b>	<b>1,20</b>	<b>13,84</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,29</b>	<b>0,35</b>	<b>11,67</b>	<b>3,30</b>	<b>2,33</b>	<b>-0,97</b>	<b>1,66</b>

✓ Octava Etapa (Presión Final):

Una vez completo el Cuadro de Pérdidas de Carga, se verifica la presión en el último artefacto, según el cálculo realizado, es de **-0.97 MCA**, esto nos indica que el diseño proyectado de las redes de agua potable no cumple con la presión mínima exigida por el RIDAA, lo que nos revela que los diámetros seleccionados no nos garantizan un buen funcionamiento de los artefactos, por lo tanto, se deben rediseñar las redes.

✓ Novena Etapa (Velocidad):

Según los valores calculados de la velocidad, en el desarrollo del cuadro de pérdidas de carga, en los tramos 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, se supera el máximo de velocidad permitido por el RIDAA, para corregir este problema debemos aumentar los diámetros de las cañerías en estos tramos, como segunda derivada disminuirémos la pérdida de carga, con lo cual es posible cumplir tanto con la velocidad máxima como con la presión mínima requerida.

**Cuadro de Perdida de Carga Corregido**

Tramo	Longitud		Ø Interior	Gastos		Perdida de Carga			Cotas			Velocidad m/seg
	Real	Equiv.		QMI	QMP	J(U)	J(EQ)	Acum	Artef.	Piez.	Presion	
1 - 2	5,00	6,50	38,24	281,00	84,67	0,05	0,31	0,31		13,69		1,23
2 - 3	$K=0,036*(QMP/C)^2$		38,24	281,00	84,67	0,65	0,65	0,96		13,04		0,00
3 - 4	2,50	2,90	32,12	281,00	84,67	0,11	0,32	1,28		12,72		1,74
4 - 5	2,60	3,00	32,12	269,00	82,16	0,11	0,32	1,60		12,40		1,69
5 - 6	2,30	2,70	26,04	225,00	72,65	0,23	0,62	2,22		11,78		2,27
6 - 7	3,30	3,70	26,04	199,00	66,75	0,20	0,73	2,95		11,05		2,09
7 - 8	0,40	0,80	26,04	199,00	66,75	0,20	0,16	3,11		10,89		2,09
8 - 9	1,10	1,50	26,04	133,00	50,57	0,12	0,18	3,29		10,71		1,58
9 - 10	0,50	0,90	26,04	68,00	31,85	0,05	0,05	3,34		10,66		1,00
10 - 11	2,50	2,90	26,04	68,00	31,85	0,05	0,16	3,49		10,51		1,00
11 - 12	0,90	1,30	26,04	68,00	31,85	0,05	0,07	3,56		10,44		1,00
12 - 13	0,25	0,54	19,94	68,00	31,85	0,19	0,10	3,67		10,33		1,70
13 - 14	0,25	0,34	19,94	68,00	31,85	0,19	0,07	3,73		10,27		1,70
14 - 15	0,20	1,29	19,94	46,00	24,33	0,12	0,16	3,89		10,11		1,30
15 - 16	1,50	2,59	19,94	16,00	11,75	0,03	0,09	3,98		10,02		0,63
16 - 17	1,00	1,20	13,84	15,00	15,00	0,29	0,35	4,33	3,30	9,67	6,37	1,66

## **CAPITULO II**

### **INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO**

Según el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado RIDAA, se define como instalación domiciliaria de alcantarillado “las obras necesarias para evacuar las aguas servidas domesticas del inmueble, desde los artefactos hasta la última cámara domiciliaria, inclusive, o hasta los sistemas propios de disposición”.

La instalación domiciliaria de alcantarillado se conforma de dos partes, la unión domiciliaria y la instalación interior de alcantarillado.



➤ **Definiciones**

✓ Instalación Interior de Alcantarillado:

Conjunto de tuberías e implementos de la red interna de alcantarillado de la propiedad, considerada hasta la salida de la primera cámara de inspección, inclusive.

✓ Unión Domiciliaria:

Es el tramo de tubería comprendido entre el colector público de alcantarillado y la primera cámara de inspección domiciliaria, en adelante **UD**.

✓ Empalme:

Es la conexión física entre la unión domiciliaria de alcantarillado y el colector público.

✓ Unidad de Equivalencia Hidráulica:

Concepto probabilístico, en términos del cual, se cuantifica la contribución de gasto al sistema de tuberías de la instalación domiciliaria de alcantarillado, de cada uno de los artefactos instalados, expresados en una determinada escala, en adelante **UEH**.

✓ Tubería Principal:

Es la que recibe las ramificaciones, comienza en la tubería principal de ventilación y termina en la unión domiciliaria.

✓ Ramal:

Tubería que recibe los afluentes de los artefactos sanitarios y se conectan con la tubería de descarga principal.

✓ Tubería de Descarga:

Es la canalización de bajada vertical a la que empalman los ramales, destinada a la conducción de aguas servidas domésticas.

✓ Registro:

Pieza especial destinada a facilitar el acceso a los ramales y descargas, con fines de desobstrucción.

✓ Ventilación:

Tubería o sistema de tuberías instaladas para proveer un flujo de aire hacia y desde el sistema de alcantarillado, o para proporcionar una circulación de aire dentro del sistema, a objeto de proteger los cierres hidráulicos del sifonaje.

✓ Boca de Admisión:

Es el extremo más alto de una Tubería de la Instalación domiciliar de Alcantarillado destinada a Recibir Aguas Servidas Domésticas.

✓ Cierre Hidráulico:

Accesorio o aparato diseñado y construido de manera de proporcionar, cuando es adecuadamente ventilado, un sello líquido que previene el retroceso de los gases, sin afectar el flujo de las aguas servidas que escurren a través de él.

➤ **Diseño de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias de Alcantarillado, en Inmuebles de Hasta 2 Pisos.**

El diseño de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado, deberá asegurar la evacuación rápida de las aguas servidas sin dar lugar a depósitos putrescibles, debe impedirse el paso de aire, olores y microorganismos desde las tuberías a los ambientes habitados, garantizando la hermeticidad de las instalaciones al agua, gas y aire.

Deberá contemplarse la utilización de materiales adecuados a fin de impedir la corrosión debido al ataque de ácidos o gases en general. En el diseño deberán cumplirse las técnicas de hidráulica sanitaria vigentes sobre la materia.

Para la ejecución de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado se acepta el uso de tuberías en los siguientes tipos de materiales:

- **Cemento Comprimido.**
- **Policloruro de Vinilo (Pvc).**

Para diseñar y calcular instalaciones domiciliarias de alcantarillado, se deben tener claros algunos conceptos básicos, tales como, diámetros mínimos, pendientes mínimas y máximas, ventilaciones, etc. De tal manera, que permita garantizar una correcta evacuación de las aguas servidas de todos los artefactos existentes en una instalación domiciliaria de alcantarillado.

Para realizar un diseño y cálculo de una red de alcantarillado interior en forma práctica y ordenada, plantearemos un diagrama de etapas:

- **Primera Etapa**
  - ✓ Factibilidad
- **Segunda Etapa**
  - ✓ Cuadro de UEH
- **Tercera Etapa**
  - ✓ Diámetros
- **Cuarta Etapa**
  - ✓ Material de Tuberías a Utilizar
- **Quinta Etapa**
  - ✓ Cámaras de Inspección Domiciliarias
- **Sexta Etapa**
  - ✓ Pendientes
- **Séptima Etapa**
  - ✓ Ventilaciones

➤ **Primera Etapa**

✓ Certificado de Factibilidad:

La Factibilidad, es el documento a través del cual las empresas de servicios sanitarios respectivos, entregan los datos referentes al colector público existente, fijando en ella:

- Material del Colector Público.
- Diámetro del Colector Público.
- Profundidad del Colector Público.

Siendo este último dato fundamental para el cálculo de las pendientes interiores en la Instalación Domiciliaria de Alcantarillado.

**CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N° 201401002138**  
DNC: Bío Bío Fecha de emisión: 19.03.2014

La validez de este documento es de 1 año a partir de la fecha de emisión.

Orden de Servicio: 40348646

Essbio S.A. certifica que la propiedad individualizada a continuación:

Solicitante:	ESTEBAN CONOEPAN	
Propietario:	CIS GESTION INMOBILIARIA	RUT: 66666666-6
Dirección:	MIRAFLORES 255 CONCEPCION POB. LORENZO ARENAS	
Comuna:	CONCEPCION	
Localidad:	CONCEPCION	
Tipo de Factibilidad:	Domiciliaria AP y AS	
Destino de la propiedad:	Otro	N° de edificaciones: 1
		Fecha Solicitud: 14.03.2014
		Rol propiedad: 968-15

Tiene derecho a solicitar un arranque de agua potable y el empalme a la red pública de alcantarillado de acuerdo a las siguientes condiciones:

**1. AGUA POTABLE**

Deberá conectarse a matriz de Policloruro de Vinilo (PVC) de 110 mm de diámetro, existente en MIRAFLORES a una profundidad media de 1,10 m.

- 1.1. Presión de diseño: 14 mca (de acuerdo a NCh 2485/2000, presión de diseño debe considerarse después de la llave de paso posterior al medidor).
- 1.2. Ubicación Nicho y Medidor: En línea oficial o de propiedad.
- 1.3. El proyecto debe diseñarse de acuerdo en lo establecido en RIDAA y en conformidad con el estándar técnico de Essbio S.A.
- 1.4. Observaciones: AUMENTO DE DIÁMETRO DE ID 1179546.

**2. ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS**

Deberá empalmarse a colector de Cemento Comprimido (CC) de 175 mm de diámetro, existente en MIRAFLORES a una profundidad media de 1,60 m.

- 2.1. De acuerdo a lo señalado en DS MOP 50/2003, está prohibido conectar los sistemas de evacuación de aguas lluvias a las instalaciones de aguas servidas, por lo que de verificarse esta situación la empresa no autorizará los servicios de agua potable y alcantarillado. El proyectista deberá mencionar en el plano la solución de aguas lluvias considerada.
- 2.2. Se debe dar cumplimiento al DS 609/98, Normativa de Emisión que regula las descargas al alcantarillado.
- 2.3. No se acepta la descarga de basuras o desechos provenientes de trituradores a la red de alcantarillado.
- 2.4. Observaciones:

**3. CONDICIONES GENERALES**

- 3.1. El servicio deberá cumplir con lo establecido en el DFL N° 382 de 1988, y reglamentos correspondientes.
- 3.2. El propietario debe ejecutar a su costa las instalaciones sanitarias con sus obras de alimentación y desagüe y las correspondientes conexiones domiciliarias.
- 3.3. El arranque domiciliario y unión domiciliaria deben proyectarse y ejecutarse de acuerdo a lo dispuesto en RIDAA y planos tipos de Essbio S.A., respetando las disposiciones respecto de materiales e instalaciones.
- 3.4. Deberá ponerse especial énfasis en la topografía del terreno, así como las profundidades de las cámaras, para proponer solución de evacuación de aguas servidas adecuada a la vivienda. Essbio S.A. no recibirá instalaciones domiciliarias cuyas cotas de anillo de cámara domiciliaria o cota de artefactos esté por debajo de la cota de solera.
- 3.5. El contratista debe considerar que antes de dar aviso de inicio de obras, el respectivo proyecto domiciliario deberá estar

Departamento Nuevos Clientes Essbio S.A. Bío Bío Chile

1

Fuente: ESSBIO s.a.

➤ **Segunda Etapa**

✓ Cuadro de UEH:

Dependiendo del destino que se asigne a la propiedad, el Manual de Normas Técnicas para Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado contenido en el RIDAA, establece la siguiente clasificación:

- **Clase 1:**

Se aplicará a artefactos de viviendas unifamiliares, departamentos, toilettes, privados de hoteles.

- **Clase 2:**

Se aplicará en servicios de oficinas, fábricas, residenciales.

- **Clase 3:**

Se aplicará en servicios de escuelas, hoteles, edificios públicos, teatros, estaciones de FF.CC., aeropuertos, restaurantes.

Una vez determinada la clase de los artefactos del inmueble, según sea su clasificación en el RIDAA, se debe desarrollar un cuadro de UEH, de acuerdo a los valores que entrega el Manual de Normas Técnicas para Instalaciones Domiciliarias contenidos en la siguiente tabla:

**TABLA N°7**

Unidades de Equivalencia Hidráulica (UEH) para cada Artefacto según su uso

Artefactos	Clase	DMD	UEH
Wáter Closet	1	100	3
Wáter Closet	2	100	5
Wáter Closet	3	100	6
Lavatorio	1	38	1
Lavatorio	2-3	38	2
Baño Tina	1	50	3
Baño Tina	2-3	50	4
Baño Lluvia	1	50	2
Baño Lluvia Múltiple/ml	2-3	50	6
Bidet	1-2-3	50	2
Urinario	2-3	38	1
Urinario Pedestal	2-3	75	3
Urinario con Tubería Perforada/ml	2-3	75	5
Lavaplatos con o sin Lavavajillas	1-2	50	3
Lavaplatos Restaurantes	3	75	8
Lavacopas	1	50	3
Lavacopas	2-3	75	6
Lavaderos	1	50	3
Lavadero con Maquina Lavadoras	2-3	75	6
Pileta con Botagua	1-2-3	50	3

Fuente: RIDAA

✓ Diámetro Mínimo de Descarga (DMD):

Los diámetros mínimos de descarga para los artefactos más usuales figuran en la tabla anterior. El diámetro mínimo de descarga y las UEH, de los artefactos que no figuren es ésta tabla deberán calcularse en base a las características propias del artefacto y las especificaciones del fabricante.

➤ **Tercera Etapa**

✓ Diámetros:

Los diámetros mínimos de las tuberías de descarga, están establecidos en el RIDAA y contenidos en las siguientes tablas:

**TABLA N°8**

Capacidad de las Tuberías de Descargar en Edificios de 2 Pisos

Diámetro de la Descarga (mm)	Máximo de UEH en Toda la Descarga
50	18
75	48
100	240
125	540
150	960
200	2240
250	3000
300	4200

Fuente: RIDAA

✓ Observación n° 1:

Una vez conectado un Wc a cualquier tubería de descarga, ésta aumenta su diámetro a 100 mm automáticamente, quedando sin efecto la tabla n° 9, en sus primeros puntos.



**TABLA N°9**

## Diámetros de Tuberías de Descarga Horizontales

Tuberías Principales				
Diámetros	Máximo de UEH Instaladas			
Tuberías (mm)	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 4 %
75	90	125	150	180
100	450	630	780	900
125	850	1200	1430	1700
150	1350	1900	2300	2700
175	2100	2900	3500	4150
200	2800	3900	4750	5600
250	4900	6800	8300	9800
300	8000	11200	13600	16800
Tuberías Secundarias				
Tuberías (mm)	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 4 %
32	1	2	3	3
38	3	5	6	7
50	6	21	23	26
75	36	42	47	50
100	180	216	230	250
125	400	480	520	560
150	600	790	870	940
175	1130	1350	1470	1580
200	1600	1920	2080	2240
250	2700	3240	3520	3780
300	4200	5000	5500	6000

Fuente: RIDAA

✓ Observación n° 2:

El diámetro mínimo de la Unión Domiciliaria de Alcantarillado será de 100 mm.

✓ Observación n° 3:

No podrá haber disminución de diámetro aguas abajo del sistema de alcantarillado, aunque haya un fuerte aumento de la pendiente.

➤ **Cuarta Etapa**

✓ Material de las Tuberías a Utilizar:

En ésta etapa, debemos elegir el material de las tuberías a usar en la instalación domiciliaria de alcantarillado, para la ejecución de estas instalaciones se aceptará el uso de los siguientes tipos de materiales:

- **Cemento Comprimido.**
- **Policloruro de Vinilo (Pvc).**

De estos materiales aprobados para las instalaciones domiciliarias de alcantarillado, el que se utiliza actualmente es el policloruro de vinilo (Pvc), algunas características técnicas que han dado la ventaja al Pvc por sobre los otros materiales son:

1. Facilidad de Instalación:

El Pvc rígido, tiene un peso menor que los materiales tradicionalmente utilizados en instalaciones domiciliarias de alcantarillado, obteniendo con ésta característica, facilidad y rapidez en las instalaciones con Pvc, economizando tiempo, mano de obra y reduciendo costo de instalación.

- **Peso Específico del Pvc es: 1,38 - 1,40 gr/m<sup>3</sup> (NCH1635)**

2. Facilidad de Transporte:

Con la diferencia del peso en favor del Pvc, esto permite una economía directa en términos de transporte, carga, descarga, almacenamiento y manejo del material a emplear en las instalaciones domiciliarias de alcantarillado.

### 3. Resistencia Mecánica:

Las tuberías de Pvc, son muy elásticas, duras y durables, poseen una aceptable resistencia a la tracción y al impacto, lo que garantiza su buen comportamiento a los esfuerzos que podrán estar sometidos:

- Módulo de Elasticidad = 28,100 Kg/cm
- Resistencia al Aplastamiento = Cumple NCH 815, sin presentar grietas
- Resistencia al Impacto = Cumple NCH 815, sin presentar grietas
- Resistencia a la Tracción = 500 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la Flexión = 1.000 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la Compresión = 600 Kg/cm<sup>2</sup>

### 4. Resistencia Química:

Las tuberías de Pvc son materiales inertes y se caracterizan por su alta resistencia a la corrosión, a los ataques químicos debido a soluciones salinas, ácidos y alkalis fuertes, alcoholes y muchos otros químicos. Estas tuberías son confiables en aplicaciones corrosivas y no reacciona con los fluidos que conducen, ni actúa como un catalizador.

### 5. Resistencia al Fuego:

El Pvc rígido es auto extingible y no es combustible, cumplen con la norma ASTM E-84.

- Coeficiente de Dilatación Térmica = 0,08 mm/m/°c

#### 6. Rugosidad:

Las suaves superficies interiores de las tuberías de Pvc, aseguran bajas pérdidas por fricción y proporcionan movimiento de flujos altos. Además como las tuberías de Pvc no se oxidan con el tiempo, se puede garantizar que se mantendrá el caudal inicial por toda la vida útil, por lo que se ve facilitada la evacuación de aguas servidas del sistema de alcantarillado.

- Absorción de Agua = Inferior a  $4 \text{ mg/cm}^2$ , NCH 769

#### 7. Bajo Costo:

Principalmente por su bajo peso, facilidad de manejo, sencillo de instalar y gran durabilidad, los tubos y conexiones de Pvc presentan los menores costos en relación a otros materiales en las instalaciones domiciliarias de alcantarillado.

#### 8. Libre de Mantenimiento:

Una vez que un sistema de tuberías de Pvc es apropiadamente seleccionado, diseñado e instalado, queda virtualmente libre de mantenimiento, toda vez que no se oxida, no descascara, no se pica y no se corroe, por consiguiente se puede considerar que queda libre de mantenimiento.-

➤ **Quinta Etapa**

✓ Cámara Inspección Domiciliaria:

Según el manual de normas técnicas, las instalaciones domiciliarias de alcantarillado, se proyectarán de modo que todas las tuberías principales sean accesibles, permitiendo su revisión y limpieza, para esto se establecerán cámaras de inspección domiciliaria de acuerdo con los siguientes criterios:

- Norma n° 1:

La distancia entre el colector público y la primera cámara de inspección domiciliaria, en ningún caso debe exceder de 20 metros.

- Norma n° 2:

La distancia entre cámaras interiores podrá ser como máximo de 30 metros para tuberías de 100mm y hasta 50 metros para diámetros de 150mm o más.

- Norma n° 3:

Cuando exista la confluencia de dos o más ramales.

- Norma n° 4:

Cuando exista un cambio de dirección o un cambio de pendiente en los ramales.

En casos de tuberías que se instalen a la vista, podrá aceptarse que las cámaras sean reemplazadas por registros adecuados que aseguren total impermeabilidad a los gases y permitan un fácil acceso a los ramales.

El ángulo suplementario que formen los ejes de los ramales será el más pequeño posible y en ningún caso mayor de 90°, toda excepción a ésta disposición deberá ser adecuadamente justificada.

Las cámaras de inspección domiciliaria se ubicarán en patios o sitios completamente ventilados, si esto no fuese posible, se aceptará ubicarlas en el interior de los edificios, en cuyo caso se adoptarán dispositivos especiales como doble tapa, que impida la salida de los gases. No se aceptará instalar cámaras muebles o colgantes, las que se reemplazarán por registros.

Si no fuera posible colocar dentro del inmueble la cámara más próxima a la calle, podrá la empresa autorizar su colocación en la vía pública, debiendo en este caso el propietario cumplir las condicionantes que la municipalidad establezca.

Las cámaras de inspección domiciliaria, serán absolutamente impermeables a los líquidos y los gases.

Las dimensiones mínimas que las cámaras de inspección domiciliarias en alcantarillados de aguas servidas tendrán en su base, están reguladas por el RIDAA y se entregan en la siguiente tabla:

**TABLA N°10**

Dimensiones Cámaras de Inspección

Profundidad (mt)	Largo (mt)	Ancho (mt)
Hasta 1	0,60	0,60
1 - 2	1,00	0,70
Mayor 2	1,20	0,75

Fuente: RIDAA

La cámara de inspección domiciliaria, deberá tener como base un emplantillado de hormigón, con una dosificación igual a  $170 \text{ kg/cem/m}^3$ , y un espesor de 15 cm, sobre el cuál se ejecutará la banqueta, que formarán la canaleta principal y las secundarias, la banqueta tendrá un 33% de inclinación, como mínimo, hacia la canaleta principal, la cual tendrá una profundidad igual al diámetro de la tubería principal.

Podrá aceptarse la llegada de tuberías a una cámara de inspección con caída vertical por el exterior de las paredes, debiendo dejarse un registro para el acceso de las tuberías horizontales.

Los muros de las cámaras podrán ser de albañilería de ladrillo u hormigón, tendrán un espesor mínimo de 0,15mt hasta 1,20mt de profundidad y de 0,20mt hasta 3mt de profundidad. En casos de profundidades mayores de 3mt y terrenos de resistencia insuficiente deberán realizarse cálculos justificativos de los espesores de los muros y armaduras si fuere necesario.

La albañilería de ladrillo se pegará con mortero de 225 kg/cem/m<sup>3</sup>, las paredes y la banqueta deberán ser estucadas con mortero de 340 kg/cem/m<sup>3</sup>, alisados con cemento puro, el espesor del estuco será de 10mm como mínimo.

En las cámaras de inspección domiciliarias, con más de 1mt de profundidad se les instalarán escalines de fierro galvanizado, de diámetro 19mm cada 0,30mt.

La tapa de la cámara deberá ofrecer un cierre hermético y podrá ser de fundición de hierro, hormigón armado, mortero vibrado u otros materiales que cumplan con las exigencias establecidas en el manual de instalaciones sanitarias, la tapa en todos los casos será de 0,60 x 0.60mt.

Podrá aceptarse la instalación de cámaras de inspección domiciliarias prefabricadas de acuerdo a las exigencias que se establecen en el manual de instalaciones sanitarias domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

La Cámara de Inspección que deba colocarse en espacios cerrados tendrá además de la tapa instalada a nivel de terreno, otra que se denomina contratapa a una distancia, medida desde el nivel del piso o tapa de 0,30mt aproximadamente, construida de hormigón armado, en una sola pieza, de medidas aproximadas de 0,58 x 0,58mt, dicha contratapa se apoya en una saliente que se construye en todo su perímetro en las paredes de la cámara. Para evitar el escape o paso de los gases que se encuentran en la tubería, se rellenará el espacio comprendido entre la contratapa y la pared de la cámara con papel, arpillera o filástica y se recubrirá con una mezcla de cemento y arena.

En casos que la cámara de inspección quede ubicada en lugares inundables, el cierre de la contratapa debe ser hermético para impedir la salida de los gases y la entrada del agua proveniente de inundación, el cierre hermético se ejecutará sobre la saliente que rodea la cámara en todo su perímetro, en ella se colocará indistintamente una banda de goma, filástica alquitranada, masilla, u otro producto sellante y sobre alguno de éstos elementos se apoyará la contratapa, la que ajustará por medio de pernos, cuñas o cualquier otro dispositivo que asegure un ajuste perfecto.

➤ **Sexta Etapa**

✓ Pendientes:

Según el manual de normas técnicas, la pendiente de diseño de las tuberías que conduzcan materias fecales o grasosas, podrá fluctuar entre un 3% y un 15%, sin embargo, se podrá considerar una pendiente mínima de hasta un 1%, en aquellas tuberías ubicadas en losas o en situaciones especiales debidamente justificados.

Asimismo pendientes mayores a la máxima, o menores a la mínima indicada, deberán justificarse, con cálculos de autolavado y velocidad.

La pendiente de la unión domiciliaria, podrá estar comprendida entre un 3% y un 33%, salvo en casos especiales debidamente justificados, cuyo valor mínimo será de un 1%.



➤ **Séptima Etapa**

✓ Ventilaciones:

De acuerdo al RIDAA, se establecerán a lo menos una tubería de ventilación principal de diámetro no inferior a 75mm por cada conexión con la red pública, la que deberá empalmar en el punto más alto de la red interior de alcantarillado.

Para ubicar correctamente las ventilaciones en cualquier instalación sanitaria domiciliaria de alcantarillado, se debe considerar la siguiente normativa establecida por el RIDAA:

- Norma n° 1:

Se deberán ventilar todos los ramales de Wc que recorran en planta, más de 3 metros antes de llegar a una cámara de inspección o empalme con ventilación y cualquier otro ramal que recorra más de 7 metros, con excepción de los ramales de pileta, en que se podrán aceptar hasta 15 metros.

- Norma n° 2:

Los Ramales de Wc que recorran en planta, menos de 3 metros antes de llegar a un empalme con ventilación y que reciba descarga de otro artefacto deberán ventilarse, lo que no será necesario, cuando la llegada se haga a una cámara de inspección domiciliaria.

- Norma n° 3:

Toda tubería de descarga que reciba servicios de pisos superiores, exceptuando los que entregue a las piletas o cámaras sifón, deberá estar ventilada por medio de un ramal, en lo posible, la ventilación deberá empalmar a la tubería que ventila por medio de una pieza V, de manera que la ventilación sea siempre la continuación vertical de un ramal, las ventilaciones deberán ser en lo posible verticales.

Los tramos de avance horizontal en planta, deberán efectuarse siempre en forma ascendente y la parte alta deberá sobresalir sesenta centímetros sobre el punto más alto de la techumbre.

Las longitudes máximas de las ventilaciones en relación a su diámetro de descarga se indican en la tabla N° 11, expuesta a continuación.

**TABLA N°11**

Longitud Máxima en Metros de Tubería de Ventilación

En Relación con Diámetro de Descarga

Ø Tubería Descarga (mm)	UEH	Diámetro de Tubería de Ventilación en (mm)					
		75	100	125	150	200	250
		Longitud Máxima de Tubería para Ventilación					
75	12	63					
75	18	63					
75	24	63					
75	36	63					
75	48	63					
75	72	63					
100	24	60	90				
100	48	35	90				
100	96	25	90				
100	144	21	90				
100	192	19	84				
100	264	17	74				
100	384	14	62				
125	72	20	75	117	132		
125	144	14	54	117	132		
125	288	10	37	117	132		
125	432	7	28	96	132		
125	720	5	21	68	132		
125	1.020	4	17	54	132		
150	144	8	32	102	153	188	
150	288	4,5	21	66	153	188	
150	576	3	13	45	128	188	
150	864	2	10	37	96	188	
150	1.296	1,3	7,5	27	72	188	
150	2.070	1,4	6,2	22	56	188	
175	232	4	22	72,5	136	206	
175	464	2,25	15	46	115	206	
175	768	1,5	9,8	31,5	92	206	
175	1.232	1	7,4	24,5	66	173	
175	1.898	5,5	31,2	49	149		
175	3.115	4,15	14,3	37	131		
200	320	12	43	120	225	270	
200	640	9	26	78	225	270	
200	960	6,6	18	57	225	270	
200	1.600	4,8	12	36	157	270	
200	2.500	3,6	8,4	27	110	270	
200	4.160	2,1	6,6	18	75	250	
200	5.400	1,5	5	15	63	210	

Fuente: RIDAA

- Norma n° 4:

El terminal de las ventilaciones que den a un patio de luz, rodeado por uno o más cuerpos de edificios, deberá continuar hasta el techo del cuerpo del edificio más alto, si no existe una distancia mínima en horizontal de 10 metros al muro del edificio con ventanas.

Toda ventilación que dé a una terraza deberá tener por lo menos 2,5 metros sobre el piso de dicha terraza, lo mismo rige cuando las ventilaciones estén colocadas en techos que rodeen la terraza.

Se puede unir una o más ventilaciones por medio de piezas adecuadas, aumentándose el diámetro hacia arriba de acuerdo al número total de unidades de equivalencias hidráulicas (UEH) instaladas.

➤ **Aplicación Practica**

✓ Procedimiento Calculo y Diseño de una Red de Alcantarillado:

- Obra = Restaurante
- Propietario = Hernán Santander A.
- Sector = Lomas San Andrés
- Comuna = Concepción

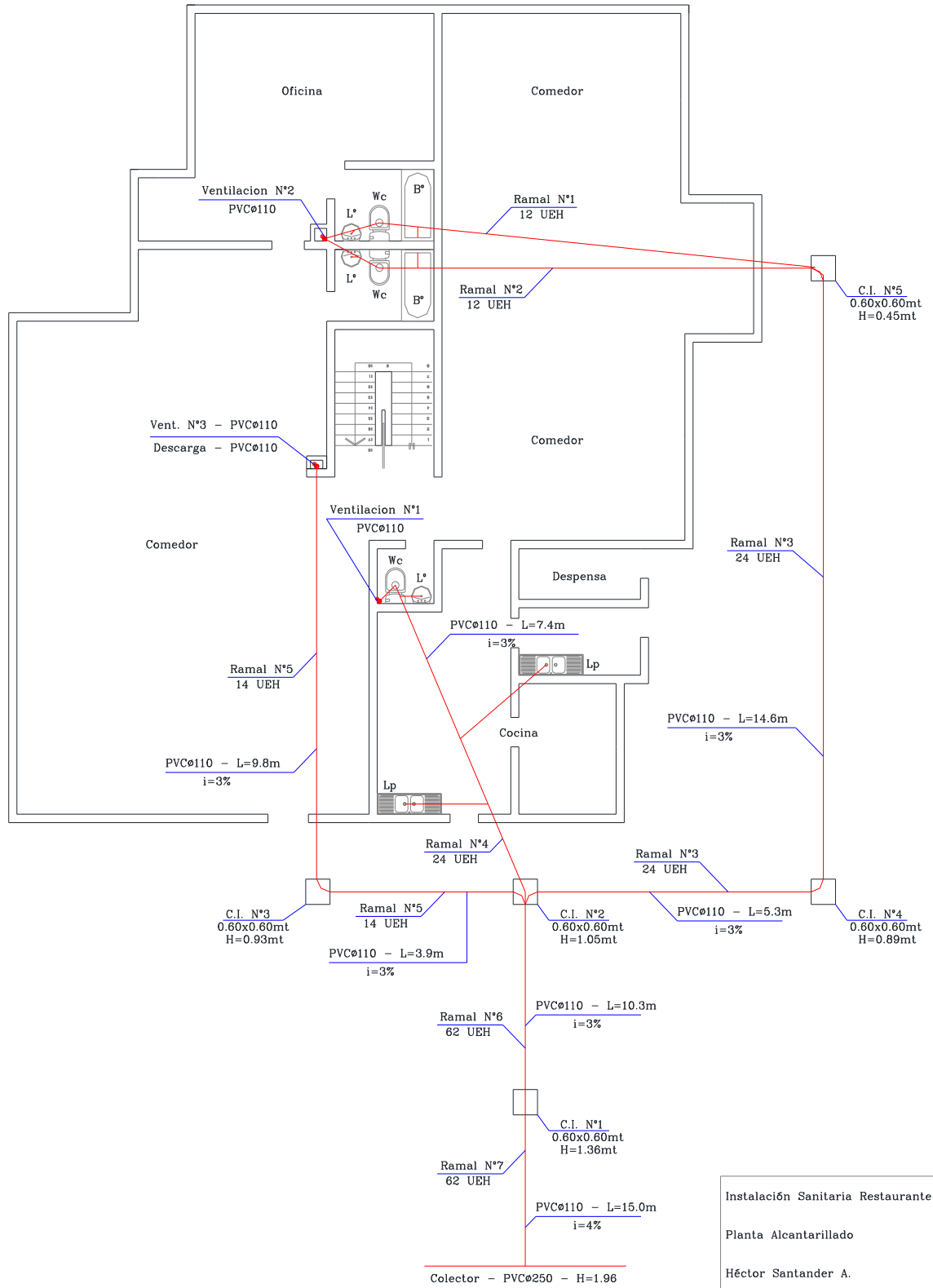
✓ Primera Etapa (factibilidad):

Según factibilidad entregada por ESSBIO S.A, los datos de la red pública de alcantarillado son:

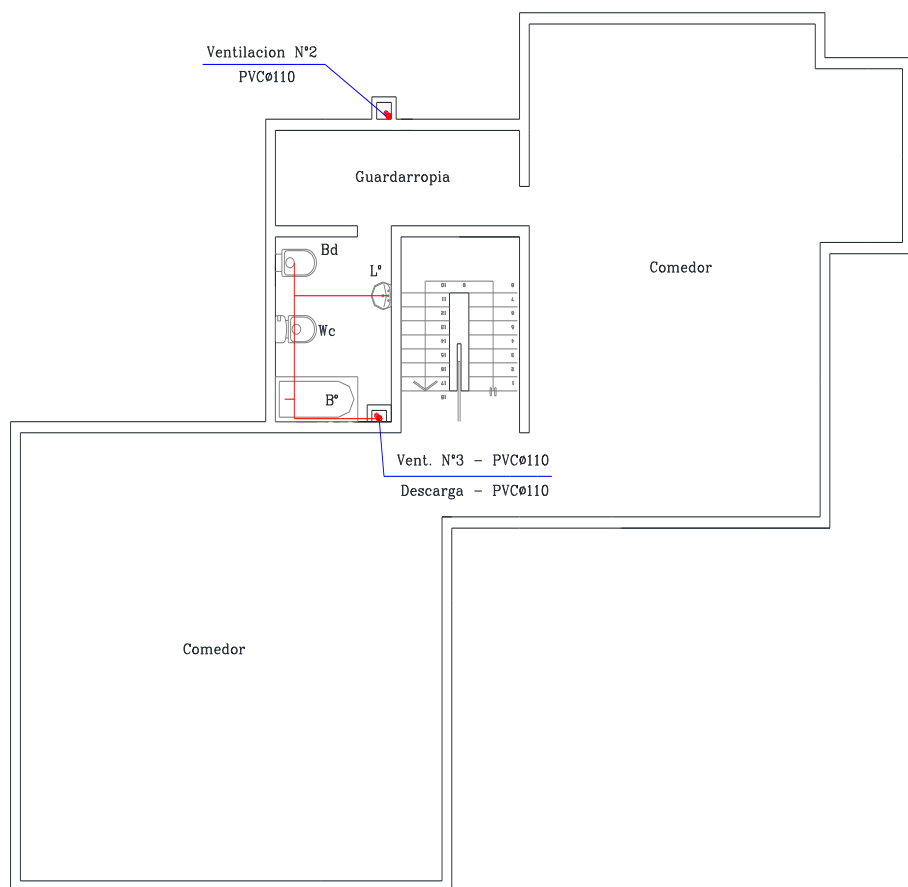
1. Material del colector público = Pvc Sanitario.
2. Diámetro del colector público = 250mm.
3. Profundidad del colector público = 1.96mts.

Con esta información y las plantas de arquitectura, se diseña el trazado de la instalación sanitaria de alcantarillado, teniendo en cuenta la normativa vigente contenida en el RIDAA.

Planta Primer Piso Alcantarillado



Planta Segundo Piso Alcantarillado



Instalación Sanitaria Restaurante  
Planta Alcantarillado  
Héctor Santander A.  
Plano N° : 2 de 2

✓ Segunda Etapa (Cuadro de UEH):

El destino de la propiedad será un restaurante y de acuerdo a la clasificación de los inmuebles contenido en el Manual de Normas Técnicas, los artefactos se definirán como clase 3, luego de esto se desarrolla el cuadro de UEH, cuyos valores se obtienen de la tabla n° 8.

CUADRO DE UEH					
Artefacto	Sigla	Cantidad	UEH	Clase	Total
Water Closet	Wc	4	6	3	24
Lavatorio	L°	4	2	3	8
Bidet	Bd	1	2	3	2
Baño Tina	B°	3	4	3	12
Lavaplatos	Lp	2	8	3	16
Total		14			62 UEH

✓ Tercera Etapa (diámetros):

Con el plano de arquitectura y diseñado el trazado de la instalación de alcantarillado, esta se divide en ramales, con la finalidad de hacer más sencillo asignar los diámetros de estos y los distintos artefactos, se deberá tener en cuenta tabla n° 8.

**Ramal n° 1**

Sigla	Artefactos	UEH	DMD	Fundamentación
B°	1	4	50 mm	Segunda Etapa, Tabla N° 8.
L°	1	2	40 mm	Segunda Etapa, Tabla N° 8.
Wc	1	6	110mm	Segunda Etapa, Tabla N° 8.

- Recibe 12 UEH.
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observación n° 1.

### Ramal nº 2

Sigla	Artefactos	UEH	DMD	Fundamentación
Bº	1	4	50 mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Lº	1	2	40 mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Wc	1	6	110mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.

- Recibe 12 UEH.
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observación nº 1.

### Ramal nº 3

- ✓ Se calcula realizando la sumatoria de UEH, de los ramales nº 1 y nº 2.
- Ramal nº 1, aporta 12 UEH.
- Ramal nº 2, aporta 12 UEH.
- **Ramal nº 3, recibe 24 UEH.**
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observaciones nº 1 y nº 3.

### Ramal nº 4

Sigla	Artefactos	UEH	DMD	Fundamentación
Wc	1	6	110mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Lº	1	2	40mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Lp	2	8	75mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.

- Recibe 24 UEH.
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observación nº 1.



### Ramal nº 5

Sigla	Artefactos	UEH	DMD	Fundamentación
Wc	1	6	110mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Lº	1	2	40mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Bº	1	4	50mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.
Bd	1	2	50mm	Segunda Etapa, Tabla Nº 8.

- Recibe 14 UEH.
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observación nº 1.

### Ramal nº 6

- ✓ Se calcula realizando la sumatoria de UEH, de los ramales nº 3, nº 4 y nº 5.
- Ramal nº 3, aporta 24 UEH.
- Ramal nº 4, aporta 24 UEH.
- Ramal nº 5, aporta 14 UEH.
- **Ramal nº 6, recibe 62 UEH.**
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observación nº 3.

### Ramal nº 7

- ✓ Es la UD, propiamente tal, recibe y entrega la misma cantidad de UEH.
- **Ramal nº 7, recibe 62 UEH.**
- **Ramal nº 7, entrega 62 UEH al colector público.**
- Diámetro descarga 110mm, tercera etapa, observación nº 2.

✓ Cuarta Etapa (material de tubería a usar):

Se ha seleccionado como material para la instalación de alcantarillado, exterior e interior, **Pvc sanitario gris clase 4**.

✓ Quinta Etapa (cámaras de inspección domiciliaria):

Para determinar el número de cámaras de inspección se debe tener el trazado en planta de la instalación sanitaria de alcantarillado, y respetar las normas enunciadas en la quinta etapa, las cámaras se denominarán en forma ascendente desde el colector hacia el interior, por tanto, la instalación sanitaria de alcantarillado que se está diseñando constará de las siguientes cámaras de inspección:

- Cámara Inspección nº 1 : según norma nº 1, quinta etapa.
- Cámara Inspección nº 2 : según norma nº 3, quinta etapa.
- Cámara Inspección nº 3 : según norma nº 4, quinta etapa.
- Cámara Inspección nº 4 : según norma nº 4, quinta etapa.
- Cámara Inspección nº 5 : según norma nº 4, quinta etapa.

✓ Sexta Etapa (pendientes):

Una vez definidas las ubicaciones de las cámaras de inspección domiciliarias, se les deben asignar las pendientes necesarias a cada uno de los ramales que conforman la instalación de alcantarillado, en este caso particular y de acuerdo con la sexta etapa del procedimiento de cálculo, se han proyectado las siguientes pendientes.

- Ramal n° 7 : 4 %
- Ramal n° 6 : 3 %
- Ramal n° 5 : 3 %
- Ramal n° 4 : 3 %
- Ramal n° 3 : 3 %
- Ramal n° 2 : 3 %
- Ramal n° 1 : 3 %

Con las pendientes ya asignadas, se define la profundidad de cada una de las cámaras de inspección, asumiendo el terreno en condición ideal, terreno nivelado.

➤ **C.I. N°1**

✓ Datos Ramal n° 7:

- Pendiente = 4%.
- Longitud = 15mt.
- Profundidad colector = 1.96mt.

✓ Diferencia de altura por Pendiente, se obtiene a través de una regla de tres simple:

$$\begin{array}{l|l} 1.00\text{mt} \Leftrightarrow 0.04\text{mt} & \\ \hline 15.0\text{mt} \Leftrightarrow \Delta h_1 & \Delta h_1 = \mathbf{0,60\text{mt}} \end{array}$$

$$\text{CI N}^\circ 1 = [\text{h colector} - \Delta h_1] \Rightarrow \text{CI N}^\circ 1 = [1.96\text{mt} - 0,60\text{mt}]$$

**C.I. N°1 = 1.36mt.**

➤ **C.I. N°2**

✓ Datos Ramal n° 6:

- Pendiente = 3 %.
- Longitud = 10.3mt.
- Altura C.I. n° 1 = 1.36mt.

✓ Diferencia de altura por Pendiente, se obtiene a través de una regla de tres simple:

$$\begin{array}{l|l} 1.00\text{mt} \Leftrightarrow 0.03\text{mt} & \\ 10.3\text{mt} \Leftrightarrow \Delta h_2 & \Delta h_2 = 0,31\text{mt} \end{array}$$

$$CI\ N^{\circ}2 = [h\ C.I.\ N^{\circ}1 - \Delta h_2] \Rightarrow CI\ N^{\circ}2 = [1.36\text{mt} - 0,31\text{mt}]$$

<b>C.I. N°2 = 1.05mt.</b>
---------------------------

✓ Siguiendo el procedimiento explicado en el punto anterior, se calculan las alturas de todas las cámaras y obtendremos las siguientes profundidades:

- **C.I. N°3 = 0.93mt.**
- **C.I. N°4 = 0.89mt.**
- **C.I. N°5 = 0.45mt.**

✓ Séptima Etapa (Ventilaciones):

Las ventilaciones que se deben instalar, se determinan de acuerdo con las normas establecidas por el RIDAA, expuestos en la séptima etapa, del presente capítulo, en resumen las ventilaciones necesarias para que el proyecto de instalación sanitaria de alcantarillado funcione en forma óptima son:

- **Ventilación N° 1** = según norma n° 2, séptima etapa.
- **Ventilación N° 2** = según norma n° 1 y n° 2, séptima etapa.
- **Ventilación N° 3** = según norma n° 2 y n° 3, séptima etapa.

## **CAPITULO III**

### **INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO PARTICULAR**

Según el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, se define como instalación domiciliaria de alcantarillado particular, a la forma de disponer de las aguas servidas caseras, en las ciudades, aldeas, pueblos, caseríos u otros lugares poblados de la república, en que no exista una red de alcantarillado público y de todas las casas habitación, conventillos, casas de campo, residencias, hoteles, pensiones, conventos, hospitales, sanatorios, casas de salud, manicomios, asilos, oficinas, escuelas, cuarteles, prisiones, fábricas, teatros, clubes, cantinas u otros edificios, particulares, urbanos o rurales, destinados a la habitación, para vivir o permanecer transitoria o indefinidamente, que no pueden descargar sus aguas residuales a alguna red cloacal pública existente, deberán dotarse de un alcantarillado particular destinado a disponer de dichas aguas servidas, en tal forma que no constituyan una molestia, incomodidad o un peligro para la salud pública.

➤ **Cámara Cortadora de Grasas:**

Cámara estanca, capaz de retener y solidificar las grasas, con la finalidad de impedir la incorporación de estas al sistema de alcantarillado.

- Características Técnicas:

Se entiende por cámara cortadora de grasas, a un estanque cubierto hermético, con un tabique interior construido de ladrillo u hormigón armado, generalmente rectangular, la cual se proyecta con un período de retención entre 12 y 24 horas para impedir que las grasas se incorporen al sistema de alcantarillado.

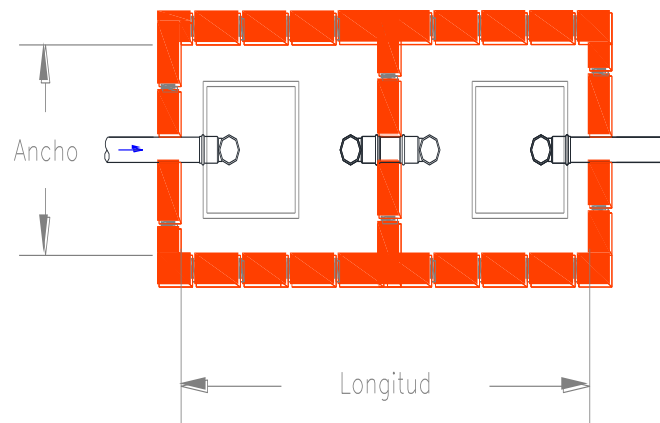
Una cámara cortadora de grasas debe ser estucada interiormente con mortero de cemento, con una dosificación mínima de una parte de cemento por tres de arena, afinado con cemento puro antes de su fragua inicial.

Entre la cara inferior de la cubierta de la cámara y el nivel máximo del agua deberá dejarse un espacio de 0.10mt como mínimo, ideal 0.20mt, para la acumulación de la costra de grasa que se genera.

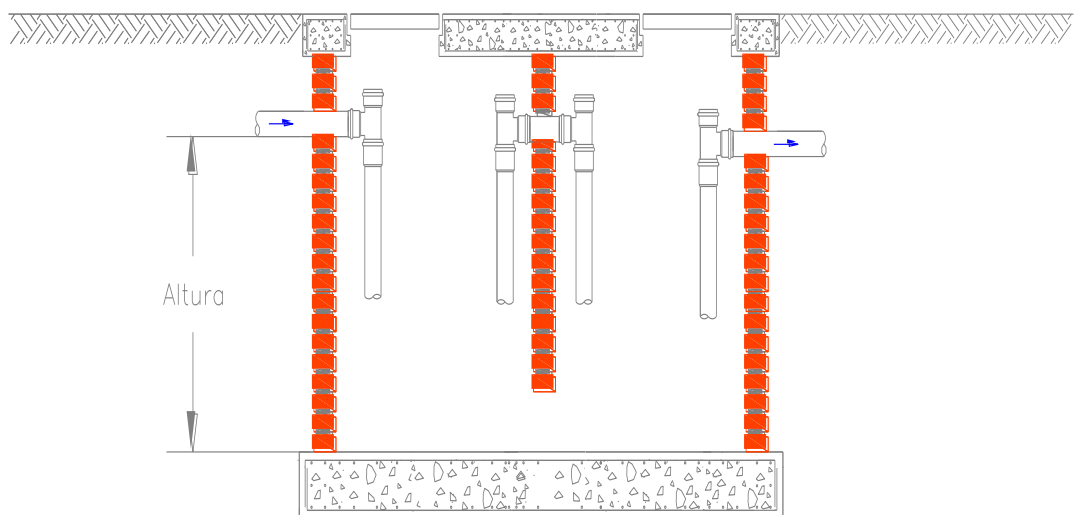
La cámara estará provista de dos tapas de registro impermeable y hermética de no menos de 0.60mt, de diámetro que permita el acceso de un hombre y la extracción periódica de las grasas, esta operación debe realizarse cada quince días, como máximo.

En la página siguiente se muestra un plano tipo, de una cámara cortadora de grasas en planta y elevación.

## Planta Cámara Cortadora Grasas



## Elevación Cámara Cortadora Grasas





Las fórmulas y criterios generales a utilizar en cálculos de cámaras cortadoras de grasas son las siguientes:

➤ **Volumen Cámara Cortadora de Grasas**

$$V = N^{\circ} * T_1 * G * R$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **V** = Volumen de la cámara cortadora de grasas.
- **N°** = Número de llaves a descargar en la cámara cortadora de grasas.
- **T<sub>1</sub>** = Tiempo de lavado, en (min/día).
- **G** = Gasto unitario de cada llave (tabla n°1).
- **R** = Periodo de retención de la grasa en (día).

✓ Notas:

- El tiempo de lavado (T<sub>1</sub>), se considera generalmente de 60 min/día.
- El número de llaves a descargar (N°), dependerá de la cantidad de lavaplatos, lavacopas, lavaderos y cualquier otro artefacto en que se laven artículos que contengan grasa.
- Para decantar las grasas se considera generalmente un periodo de retención (R), de ½ día.

➤ **Ancho Cámara Cortadora de Grasas**

$$A = \sqrt{V / 2h}$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **A** = Ancho de la cámara cortadora en mt
- **V** = Volumen de la cámara cortadora en m<sup>3</sup>
- **h** = Altura de la cámara cortadora en mt

✓ Nota n°1:

- La altura de la cámara cortadora se considera generalmente de 1.0mt

➤ **Longitud Cámara Cortadora de Grasas**

$$L = 2A$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **L** = Largo de la cámara cortadora en mt
- **A** = Ancho de la cámara cortadora en mt

✓ Ejemplo:

Calcular una cámara cortadora de grasas de un restaurante ubicado en Ralco, comuna de Altos del Biobío, el inmueble cuenta con 3 lavaplatos y 3 lavacopas, todos los artefactos están dotados de agua fría y caliente.

1. Se debe calcular volumen de la cámara cortadora de grasas,  $V = N^{\circ} * T_1 * G * R$

• Datos:

$$V = \text{Incógnita}$$

$$N^{\circ} = 6$$

$$T_1 = 60 \text{ min/día}$$

$$G = 24 \text{ lts/min}$$

$$R = \frac{1}{2} \text{ día}$$

• Reemplazando:

$$V = 6 * 60 \text{ min/día} * 24 \text{ lts/min} * \frac{1}{2} \text{ día}$$

$$V = 4320 \text{ lts.}$$

$$V = \mathbf{4.32 \text{ m}^3}$$

2. Se debe dimensionar la cámara cortadora de grasas, la altura se considera de 1.00 mt, según nota n°1.

3. Se debe calcular ancho de la cámara cortadora de grasas,  $A = \sqrt{V / 2h}$

$$A = \sqrt{4.32 \text{ m}^3 / 2 * 1.0 \text{ mt.}}$$

$$A = \mathbf{1.47 \text{ mt.}}$$

4. Se debe calcular largo de la cámara cortadora de grasas,  $L = 2A$

$$L = 2 * 1.47 \text{ mt.}$$

$$L = \mathbf{2.94 \text{ mt.}}$$

✓ En resumen las dimensiones de la cámara cortadora de grasas serán:

$$H = \mathbf{1.00 \text{ mt.}}$$

$$A = \mathbf{1.47 \text{ mt.}}$$

$$L = \mathbf{2.94 \text{ mt.}}$$

➤ **Fosa Séptica:**

Se entiende por fosa séptica, toda cámara estanca, capaz de retener por un periodo determinado de tiempo las aguas servidas domésticas, producir su decantación, disolver, licuar y volatilizar parcialmente por un proceso de fermentación biológica, la materia orgánica contenida en suspensión, y dejar las aguas servidas en condiciones favorables para ser sometidas a algún proceso de oxidación.

- **Características Técnicas**

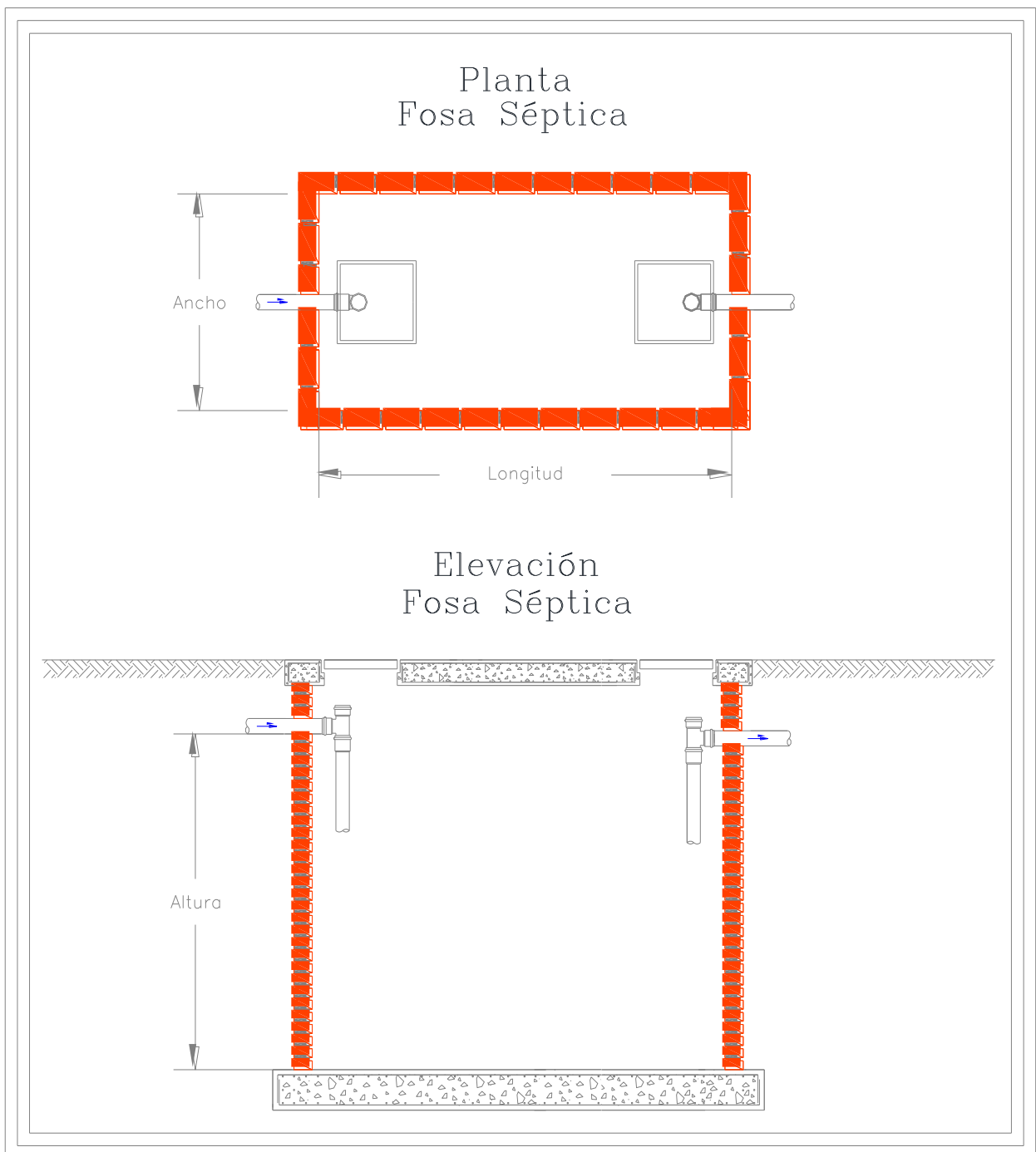
Fosa séptica es un estanque cubierto hermético, construido de piedra, ladrillo, hormigón armado u otro material de albañilería, generalmente rectangular, el cual se proyecta para que las aguas negras permanezcan en ella durante un tiempo determinado, que varía ordinariamente entre 12 y 24 horas. De los sólidos suspendidos que llegan a la fosa decanta la mayor parte sedimentable, la cual comienza un proceso de digestión anaeróbico biológico con disolución, licuación y volatilización de la materia orgánica previa a su estabilización, por esta razón la cantidad de lodo que se acumula en el estanque es pequeña, sin embargo, constituye una cantidad finita que con el tiempo hace disminuir el volumen efectivo de la fosa séptica y por consiguiente el periodo de retención, se estima que el volumen de lodos digeridos por persona entre periodos de limpieza (máximo 2 años), es del orden de 30 a 60 lts.

La fosa séptica debe construirse de la forma más simple, con todas sus partes accesibles y susceptibles de ser aseadas, evitando el empleo de mecanismos o piezas móviles, pero asegurando la perfecta automaticidad del funcionamiento. La fosa séptica debe ser estucada interiormente con mortero de cemento, con una dosificación mínima de una parte de cemento por tres de arena, afinado con cemento puro, antes de su fragüe inicial, entre la cara inferior de la cubierta de la fosa y el nivel máximo del agua deberá dejarse un espacio de 0.25mt como mínimo, ideal 0.40mt para la acumulación de gases, materias flotantes y costra orgánica que se genera.

La fosa séptica estará provista de una tapa de registro impermeable y hermético de no menos de 0.60mt de diámetro que permita el acceso de un hombre y la extracción periódica de los lodos.

Las aguas negras domiciliarias llegan a la fosa séptica por medio de una “T”, que descarga verticalmente a una profundidad no inferior a 0.60mt del nivel del agua. La “T” se coloca inmediatamente debajo de la tapa del registro y dispone de un tapón que permite el varillaje o limpieza en caso de obstrucciones, la salida del agua sedimentada se efectúa a través de una “T” colocada en el extremo opuesto y que penetra por lo menos 1.0mt en el nivel del agua. La cabeza superior se deja destapada y colocada en el espacio libre existente entre la cara inferior de la cubierta y el nivel del agua, a fin que permita el escape de gases por la cañería del efluente de la fosa séptica.

El siguiente plano tipo, muestra una fosa séptica en planta y elevación.



Las dimensiones de la fosa séptica varían según el número de personas servidas, tiempo de retención y espacio adicional que se deja para la acumulación de lodos, las tablas y fórmulas a utilizar en cálculos de fosas sépticas son las siguientes:

➤ **Volumen Fosa Séptica:**

$$V_f = N * ((D * T) + (100 * L_f))$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- $V_f$  = Volumen de la fosa
- $N$  = Número de habitantes servidos
- $D$  = Dotación de agua, tabla n° 12
- $T$  = Período de retención en días, tabla n° 13
- $L_f$  = Contribución de lodos, tabla n° 12

➤ **Caudal:**

$$Q = N * D$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- $Q$  = Caudal
- $N$  = Número de habitantes servidos
- $D$  = Dotación de agua, tabla n°12

➤ **Ancho Fosa Séptica:**

$$A = \sqrt{V_f / 2h}$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **A** = Ancho de la fosa en mt
- **V<sub>f</sub>** = Volumen de la fosa en m<sup>3</sup>
- **H** = Altura de la fosa en mt, tabla n°14

➤ **Longitud Fosa Séptica:**

$$L = 2A$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **L** = Largo de la fosa en mt.
- **A** = Ancho de la fosa en mt.

A continuación se entregan las tablas necesarias para calcular las dimensiones en una fosa séptica:

**TABLA N°12**

Contribución de Lodos Según Dotación de Agua

Tipo de Edificio	Unidad	Dotación (D)	Contribución de Lodos (lf)
<b>Ocupantes Permanentes</b>			
Hospitales	Lts/Lecho/ Día	250	0,45
Departamentos	Lts/Hab/Día	150	0,27
Residencias	Lts/Hab/Día	150	0,27
Escuelas (Internados)	Lts/Hab/Día	150	0,27
Casas Populares Rurales	Lts/Hab/Día	120	0,216
Hoteles sin Incluir Cocina y Lavandería	Lts/Hab/Día	120	0,216
Alojamiento Provisorio	Lts/Hab/Día	80	0,144
<b>Ocupantes Transitorios</b>			
Fabricas (Desechos Domésticos)	Lts/Operario/Día	70	0,126
Escuelas	Lts/Hab/Día	50	0,09
Edificios Públicos y Comerciales	Lts/Hab/Día	50	0,09
Restaurantes	Lts/Colación/Día	25	0,045
Cines y Teatros	Lts/Butaca/ Día	2	0,0036

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro



**TABLA N°13**

Periodo de Retención en Días, Según Caudal en Lts/Dia

Caudal en Lts/Dia	Periodo de Retención (T) Día
0000 a 6.000	1,00
6.001 a 7.000	0,88
7.001 a 8.000	0,80
8.001 a 9.000	0,75
9.001 a 10.000	0,70
10.001 a 11.000	0,66
11.001 a 12.000	0,62
12.001 a 13.000	0,58
13.001 a 14.000	0,54
Mayor a 14.000	0,50

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

**TABLA N°14**

Profundidad de las Fosas Sépticas

Caudal (Lts/Dia)	Profundidad Útil, (H) en Metros
000 a 750	1,00
751 a 2.250	1,20
2.251 a 3.000	1,40
3.001 a 4.500	1,75
4.501 a 6.000	2,10
6.001 a 7.000	2,50
Mayor a 7.000	2,54

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Ejemplo:

Calcular las dimensiones de una fosa séptica que se debe utilizar para una casa de veraneo ubicada en el sector rural de Santa Bárbara y que en temporada de vacaciones recibirá a 20 personas.

1. Se debe calcular caudal para obtener T en tabla n°13,  $Q = N * D$

• Datos:

Q = Incógnita

N = 20 habitantes

D = 120 lts/hab/día, tabla n°12

• Reemplazando:

Q = 20hab \* 120lts/hab/día

Q = **2400 lts/día**

2. Se debe calcular Volumen de la fosa,  $V_f = N * ((D * T) + (100 * L_f))$

• Datos:

V<sub>f</sub> = Incógnita

N = 20 habitantes

D = 120 lts/hab/día

T = 1 día, valor de Q en tabla n°13

L<sub>f</sub> = 0.216, Tabla n° 12

• Reemplazando:

V<sub>f</sub> = 20 hab \* ((120 lts/hab/día \* 1 día) + (100 \* 0.216))

V<sub>f</sub> = 20 hab \* (141.6 lts/hab)

V<sub>f</sub> = 2832 lts.

V<sub>f</sub> = **2.8 m<sup>3</sup>**

3. Se dimensiona la fosa séptica, con el valor de Q se va a la tabla n°14 y se obtiene altura útil, en este caso es igual a **h = 1.40 mt.**

4. Se calcula ancho de la fosa séptica,  $A = \sqrt{V_f / 2h}$

$$A = \sqrt{2.8 \text{ m}^3 / 2 * 1.4 \text{ m}}$$

$$A = 1.0 \text{ mt.}$$

5. Se calcula longitud de la fosa séptica,  $L = 2A$

$$L = 2 * 1.0 \text{ mt.}$$

$$L = 2.0 \text{ mt.}$$

✓ En resumen las dimensiones de la fosa séptica serán:

$$A = 1.0 \text{ mt.}$$

$$H = 1.4 \text{ mt.}$$

$$L = 2.0 \text{ mt.}$$

➤ **Pozo Absorbente:**

Se entiende por pozo absorbente, aquel en que se aprovecha un terreno natural permeable, para provocar la incorporación de las aguas servidas en el subsuelo inferior.

- **Características Técnicas:**

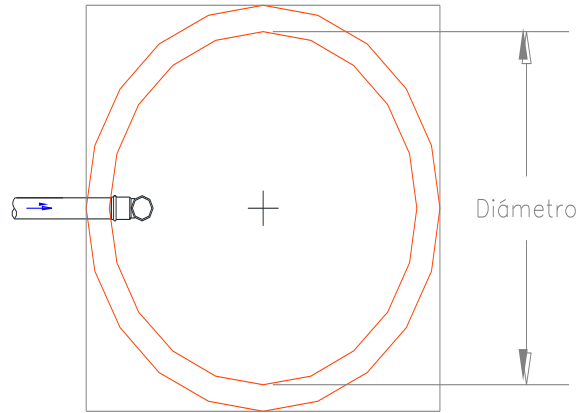
El pozo absorbente, consiste en una excavación en el terreno, por lo general de 2 a 2.5 mt de diámetro, con una profundidad que normalmente varía de 6 a 12 mt, al cuál se vacían las aguas negras sedimentadas provenientes de la fosa séptica, las cuales se infiltran en el terreno, el pozo es de forma cónica, relleno hasta  $\frac{3}{4}$  de su alto con piedra bolón de 0,20 mt de diámetro como mínimo, que sirve de entibación y para distribuir el líquido en el subsuelo, todo pozo debe tener una cubierta o losa de hormigón armado de 0,20 mt de espesor descansado sobre un brocal o anillo de hormigón, a la cubierta se le deja una tapa de inspección de 0,60 x 0,60 mt y se conecta a una cañería de ventilación de 100 mm de diámetro para la eliminación de gases, debe sobrepasar el nivel de la techumbre del inmueble y estar protegido con una malla de alambre fino que impida el acceso de moscas, cucarachas, mosquitos y otros insectos.

El pozo absorbente, sólo se recomienda en los siguientes casos:

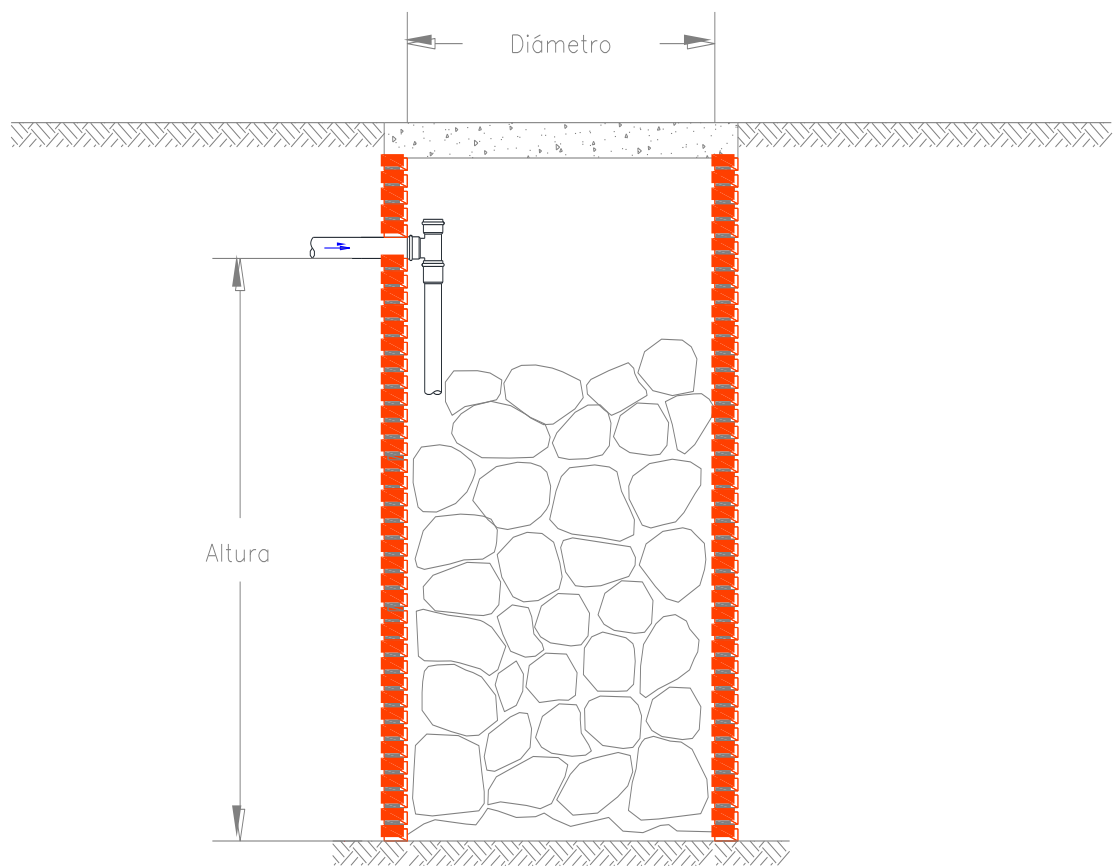
- Cuando se vacían sólo aguas de lavado, desagües de piscinas o aguas pluviales.
- Para efluentes de fosas sépticas.
- Se dispone de bastante terreno.
- Como solución transitoria.

En la página siguiente se muestra un plano tipo, de un pozo absorbente en planta y elevación.

## Planta Pozo de Absorción



## Elevación Pozo de Absorción



Las dimensiones de los pozos absorbentes varían según el número de personas servidas y coeficiente de absorción del terreno donde se fabricará, las tablas y fórmulas a utilizar en cálculos de pozos absorbentes son las siguientes:

➤ **Altura Pozo Absorbente:**

$$H = ( N * D ) / ( K_2 * \phi * \pi )$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **H** = Altura del pozo
- **N** = Número de habitantes servidos
- **D** = Dotación de agua, tabla n°12
- **K<sub>2</sub>** = Coeficiente de absorción, tabla n°15
- **π** = Constante Pi.
- **φ** = Diámetro mínimo del pozo, 2.0 mt

Para utilizar la tabla n° 15, se debe realizar en terreno un Ensaye del Índice de Absorción, este se ejecuta de la siguiente forma:

- Se realiza una excavación cuadrada de 0.30 x 0.30 mts
- Se llena con agua hasta una altura de 0.15 mt
- Se toma el tiempo medio en bajar 2.5 cm
- Repetir la operación mínimo tres veces
- Con el tiempo promedio se busca el coeficiente K<sub>2</sub>, en la tabla n°15

**TABLA N°15**Coeficiente de Absorción del Terreno  $K_2$ , para Pozos Absorbentes

Tiempo en Minutos	$K_2$ en Lt/m <sup>2</sup> /día
0	220
2,5	180
5	135
7,5	105
10	95
12,5	85
15	77
17,5	70
20	65
25	55
30	46
35	40
40	36
45	35,0
50	34
55	33
60 o más	33

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Ejemplo:

Calcular un pozo absorbente, para una casa habitación que se construirá en el sector rural de Hualqui, en los meses de verano recibirá a 20 personas, el terreno tienen un índice de absorción promedio de 5 minutos.

1. Se calcula la profundidad del pozo absorbente,  $H = ((N * D) / (K_2 * \phi * \pi))$

• Datos:

H = Incógnita

N = 20 habitantes

D = 120 lts/hab/día

$K_2$  = 135 lts/m<sup>2</sup>/día, tabla n° 15

$\phi$  = 2.0 mt

$\pi$  = 3.1416

• Reemplazando:

H = (20 hab \* 120 lts/hab/día) / (135 lts/mt<sup>2</sup>/día \* 2.0 mt \* 3.1416)

H = (2400 lts/día) / (848.23 lts/mt/día)

**H = 2.83 mt.**

✓ En resumen las dimensiones del pozo absorbente serán:

**$\phi$  = 2.00 mt.**

**H = 2.83 mt.**



➤ **Lechos de Infiltración o Drenajes:**

El lecho de infiltración o drenaje consiste en tuberías de Pvc ranurado u otro material, que van instalados en zanjas de infiltración con un ancho mínimo de 0.5 mt o en canchas de infiltración, rellenas con material pétreo, cubiertos con tierra y tendientes a distribuir el efluente del tratamiento primario de las aguas negras en fosa séptica e incorporarlo al subsuelo a través de un proceso de infiltración, normalmente el efluente llega a una cámara de distribución, la cual reparte proporcionalmente el liquido entre los diferentes ramales que constituyen un sistema de drenaje

- **Características Técnicas:**

El lecho de infiltración es de dimensiones variables en el ancho y el largo, las cuales dependerán de la capacidad de absorción del terreno y del número de habitantes de la propiedad, su profundidad media será de 1 metro. La disposición del lecho dentro de la propiedad, estará sujeta a las características topográficas del terreno. Un sistema de drenaje está compuesto de las siguientes partes:

- ✓ **Cámara de Distribución:**

Es una cámara domiciliaria simple de 0.60 x 0.60 mt sin banquetta, que tiene por finalidad repartir proporcionalmente el líquido proveniente de la fosa séptica hacia los diferentes drenes que constituyen el sistema de infiltración. La cámara de distribución deberá separarse de la fosa séptica a través de un tubo impermeable con un largo mínimo de 3 mt, a fin de asegurar que la humedad no perjudique la resistencia donde se encuentra ubicada la fosa séptica.

- ✓ **Capa de Ripio:**

Debe ser de tamaño uniforme entre 1” y 2 ½”, con una altura de 0.50 mt.

- ✓ **Tubería Filtrante o Dren:**

Consiste en tuberías perforadas o ranuradas de diámetro mínimo 100 mm, con pendientes que van de 0.16% a 0.5% y ubicadas a la mitad de la altura del ripio.

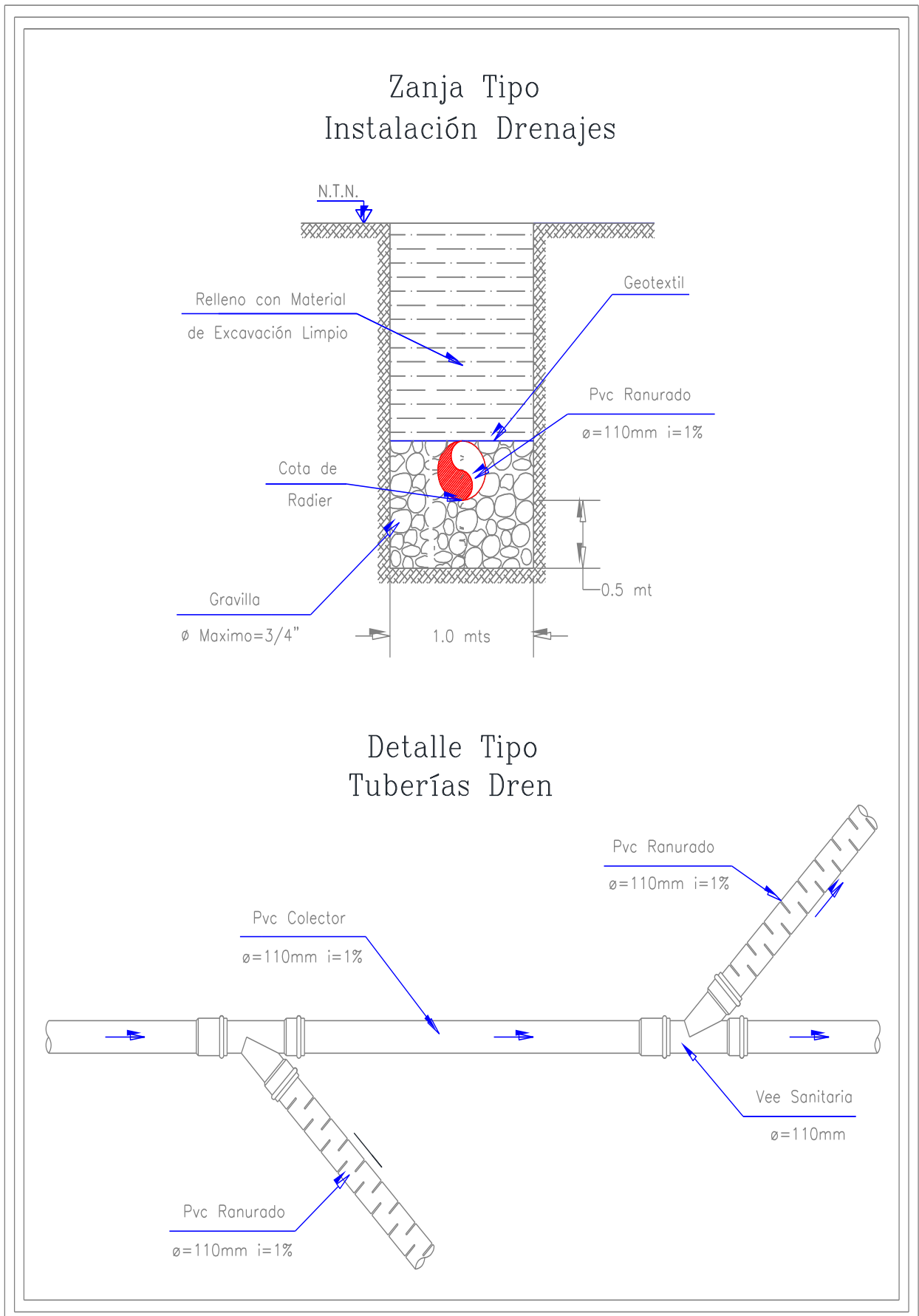
- ✓ **Capa Aislante:**

Será de polietileno con un espesor mínimo de 0.20 mm, sobre la capa de ripio.

- ✓ **Relleno Natural:**

Es la capa superior del lecho y su función es dejar el terreno a nivel.

El siguiente plano tipo, muestra una zanja de infiltración y tuberías ranuradas o drenes:



Las tablas y fórmulas que se deben utilizar en cálculos para lechos de infiltración o drenajes son los siguientes:

➤ **Longitud del Drenaje:**

$$L = (N * D) / (A * K_5)$$

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Dónde:

- **L** = Longitud del dren
- **N** = Número de habitantes servidos
- **D** = Dotación de agua, tabla n°12
- **A** = Ancho de la zanja
- **K<sub>5</sub>** = Coeficiente de absorción, tabla n°16

Para poder utilizar la tabla n° 16, se debe realizar en terreno un Ensaye del Índice de Absorción, este se ejecuta de la siguiente forma:

- Se realiza una excavación cuadrada de 0.30 x 0.30 mt
- Se llena con agua hasta una altura de 0.15 mt
- Se toma el tiempo medio en bajar 2.5 cm
- Repetir la operación mínimo tres veces
- Con el tiempo promedio, se busca coeficiente K<sub>5</sub> en la tabla n°16.

**TABLA N°16**Coeficiente de Absorción del Terreno  $K_5$ , para Cañerías Filtrantes (Drenes)

Tiempo en Minutos	$K_5$ en lts/m <sup>2</sup> /día
0	170
2,5	135
5	100
7,5	80
10	70
12,5	60
15	55
17,5	48
20	44
25	36
30	33
35	29
40	26
45	25,0
50	25
55	25
60 o más	25

Fuente: Manual diseño sistemas tradicionales de alcantarillado particular  
Ingeniero Alejandro Pacheco Castro

✓ Ejemplo:

Calcular un drenaje para una casa habitación que se construirá en el sector rural de Hualqui, en la temporada de verano recibirá a 20 personas, el terreno cuenta con un índice de absorción promedio de 5 minutos.

1. Se calcula longitud del drenaje,  $L = (N * D) / (A * K_5)$

• Datos:

L = Incógnita

N = 20 hab

D = 120 lts/hab/día

A = 0.5 mt

$K_5$  = 100 lts/mt<sup>2</sup>/día, tabla n° 16

• Reemplazando:

$L = (20 \text{ hab} * 120 \text{ lts/hab/día}) / (0.5 \text{ mts} * 100 \text{ lts/mt}^2/\text{día})$

$L = (2400 \text{ lts/día}) / (50 \text{ lts/mt/día})$

**L = 48 mt**

✓ En resumen la longitud necesaria de drenaje será de 48 metros lineales, con 4 líneas de 12 mt cada una, las dimensiones del lecho de infiltración serán:

**A = 2.50 mt.**

**L = 13.0 mt.**

✓ Nota:

Importante es respetar los 48 mts de drenaje, la disposición de ancho y largo del lecho sólo está regulada por la disponibilidad de terreno.

## CONCLUSIÓN

En el diseño y cálculo de una instalación domiciliar de agua potable, alcantarillado, el RIDAA o Reglamento de Instalaciones Sanitarias de Agua y Alcantarillado nos entrega un marco regulatorio apropiado y bien delimitado de las normativas que se deben cumplir, pero no explica en forma detallada de qué manera aplicar dicha normativa al momento de desarrollar un proyecto sanitario, esa es una de las razones fundamentales de los objetivos planteados de esta tesis, apuntaran a difundir, explicar, aplicar y mostrar detalladamente como se emplean las distintas fórmulas, tablas y criterios normados que nos entrega el reglamento, todos esto basado en los años de experiencia trabajando en el rubro sanitario, ya que la información y ayuda disponible en textos, en la web y en entidades destinadas a la revisión y supervisión de estos proyectos es prácticamente nula. En alcantarillados particulares es aún más difícil encontrar esta información y asistencia ya que los conocimientos de la especialidad se encuentran, al parecer, acotados a un reducido número de profesionales.

En conclusión, en este estudio se entregada toda la información requerida y necesaria, formulas, tablas, criterios y normativa vigente de forma sencilla, amigable, en secuencias de etapas y de modo detallado, de manera tal, que permita desarrollar un proyecto de agua potable y alcantarillado sin mayores dificultades y con la seguridad que aprobaran sus diseños en las entidades encargadas de evaluar sus trabajos.